SHOUT
SHARE
IT

S.41b.

67e ANNÉE. — VIIIe SÉRIE. T. V. Nos 1 et 2.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME V. — Nos 1 et 2.

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1897

PARIS, 30 FR. — DÉPARTEMENTS ET ÉTRANGER, 32 FR.
Ce cahier a été publié en mars 1898.
Les *Annales des sciences naturelles* paraissent par cahiers mensuels.

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. Ph. Van Tieghem.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches et les figures dans le texte correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes I à IV sont complets.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. A. Milne-Edwards.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes I à IV sont complets.

Prix de l'abonnement à 2 volumes :

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. Hébert, et pour la partie paléontologique, par M. A. Milne-Edwards.

L'abonnement est fait pour un volume d'environ 300 pages, publié en plusieurs fascicules dans le courant d'une année.

Prix du volume :

Paris : 15 fr. — Départements : 16 fr. — Union postale : 17 fr.
Le tome XXII est publié.

Prix des collections.

Première série (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.		(*Rare*).
Deuxième série (1834-1843).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Troisième série (1844-1853).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Quatrième série (1854-1863).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Cinquième série (1864-1874).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Sixième série (1875 à 1884).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
Septième série (1885 à 1894).	Chaque partie 20 vol.	300 fr.
Géologie, 22 volumes.		330 fr.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

CORBEIL. — IMPRIMERIE ÉD. CRÉTÉ

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES
HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME V

BRITISH MUSEUM

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain

1897

RECHERCHES
SUR LE
SYSTÈME LIBÉROLIGNEUX FLORAL
DES GAMOPÉTALES BICARPELLÉES

Par M. P. GRÉLOT

INTRODUCTION

Ce mémoire a pour objet l'étude de la course des faisceaux libéroligneux floraux dans un certain nombre de familles et l'étude des modifications provoquées par la concrescence et la zygomorphie dans la structure et la répartition de ces faisceaux.

Ce dernier point étant de beaucoup le plus important, je me suis limité au groupe des Gamopétales bicarpellées de Bentham et Hooker, et cela pour une double raison : d'abord il se prête à merveille à ce genre de recherches puisqu'il contient à la fois des fleurs à pièces soudées, régulières dans certaines familles, irrégulières dans d'autres; de plus il a été à peu près délaissé dans les mémoires qui traitent de la course des faisceaux dans la fleur.

La plupart des botanistes qui ont étudié le système libéroligneux floral ont eu spécialement en vue de déterminer la nature morphologique de l'ovaire ; de plus, tous les traités de botanique répètent que les pièces florales n'étant que des feuilles transformées, leur nervation rappelle trop celle des feuilles végétatives pour qu'il y ait lieu de s'en occuper plus longuement. En somme, on ne connaît encore que peu de chose sur la nervation et les relations vasculaires des différents cycles floraux.

C'est dans le but de combler en partie cette lacune que j'ai entrepris ce travail, qui a été fait en entier au Laboratoire de matière médicale de l'École supérieure de Pharmacie de Nancy où tout a été mis à ma disposition.

Je suis heureux de saisir cette occasion pour exprimer à mon excellent maître, M. Godfrin, ma profonde reconnaissance pour l'amabilité qu'il m'a toujours témoignée depuis que j'ai l'honneur de travailler sous sa direction et pour les conseils qu'il m'a prodigués toutes les fois que j'ai eu recours à son expérience et à sa science.

TECHNIQUE

Avant d'aborder la course des faisceaux libéroligneux dans la fleur, je crois bon de parler ici :

1° Du choix des sujets à étudier ;

2° Des procédés employés ;

3° De la représentation et de l'exposition des résultats.

Choix des sujets. — L'âge des fleurs a plus d'importance qu'on se le figure tout d'abord. Il semblerait qu'on dût s'adresser à des fleurs très jeunes (où les ovules seraient en voie de formation, par exemple) pour *avoir moins à couper*. Ce serait une grave erreur. En effet, certains faisceaux dans la fleur ne sont définitivement formés qu'un peu avant l'épanouissement de la corolle, ainsi que je le montrerai plus loin, et les anastomoses que les faisceaux floraux peuvent contracter ne se différencient parfois qu'en dernier lieu. En s'adressant à des fleurs trop jeunes, on risquerait d'y trouver des faisceaux à l'état procambial et de les laisser inaperçus.

D'autre part, il ne faudrait pas tomber dans l'excès contraire et prendre une fleur trop âgée ou un fruit mûr, par exemple. A cet état, les péricarpes sont trop durs ou bien ce sont les téguments des graines qui sont trop résistants et ne se laissent plus ramollir par les procédés ordinaires, d'où des insuccès lorsqu'on veut couper de telles fleurs : les ovules sautent sous le rasoir et les coupes se déchirent. Il convient donc de choisir des fleurs épanouies récemment, c'est-à-dire fécondées ou prêtes à l'être.

Les procédés. — Bien des méthodes conduisent à l'étude de la course des faisceaux. Il existe un procédé qui consiste à plonger l'objet dans l'acide sulfurique à 66° où on a fait dissoudre de la fuchsine. Après un temps plus ou moins long, suivant la grosseur de l'objet, tout ce qui n'est pas lignifié se décolore, devient transparent car l'acide sulfurique chasse l'air. En plongeant ensuite l'objet dans l'eau, les faisceaux apparaissent en rouge dans la masse transparente et incolore.

Un autre procédé consiste à plonger l'objet pendant quelques heures dans la potasse à 1/10; au bain-marie puis, après un lavage à l'eau, dans l'acide chlorhydrique également à 1/10; tout se décolore. Après immersion d'un quart d'heure environ dans la fuchsine ammoniacale suivie d'un lavage à grande eau, les faisceaux se colorent en rouge. Il ne reste plus qu'à disséquer sous la loupe.

Ces procédés ne sont applicables qu'à des organes que l'on peut étaler et où la ramification des faisceaux ne se fait que dans un seul plan, comme les calices et les corolles. Je leur reproche de trop ramollir les objets qui sont très difficiles à manier; de plus, la cuticule qui recouvre l'épiderme se colore elle aussi en rose plus ou moins foncé, ce qui gêne l'observation. Quant aux faisceaux procambiaux ils passeraient inaperçus.

Pour étudier la marche des faisceaux dans le réceptacle et dans le pistil, il faut avoir recours aux coupes en série; c'est sans contredit le moyen le plus long mais aussi le plus sûr. Ici se dresse une difficulté qui est loin d'être sans importance. Dans les fleurs, le réceptacle est généralement composé d'un tissu très dense et dont les cellules sont souvent gorgées d'amidon; dans un tissu aussi opaque, il est difficile de voir nettement les petits faisceaux même sur des coupes à 1/80 millimètre; de plus, si on opère à la paraffine, la présence de l'amidon rend les objets très friables et les coupes se déchirent sous le rasoir. Il faut donc absolument vider les cellules.

Il y a deux marches à suivre. Ou bien on fait les coupes une à une et on les décolore par l'hypochlorite de soude; le procédé est fort long et permet difficilement d'obtenir la même orientation des coupes dans la série; je préfère le suivant qui est indiqué dans tous les manuels d'anatomie végétale et m'a toujours très bien réussi. On plonge l'objet à couper dans l'hypochlorite de soude, à froid; la durée de l'immersion est très variable suivant la taille de l'objet et la nature des tissus; il faut attendre qu'il soit devenu entièrement blanc. On le retire avec soin car il est très fragile, et après immersion dans l'eau pour chasser l'hypochlorite, on le plonge dans l'alcool à 90°, puis dans l'alcool absolu et on soumet à la trompe. L'objet durcit dans l'alcool, se déshydrate complètement et se vide d'air; on le passe alors au toluol qui le rend transparent, puis dans une solution de paraffine dans le toluol (1/5) et enfin dans la paraffine au bain-marie vers 60° environ. On l'y laisse séjourner de six à douze heures; à ce moment seulement l'objet est bon à être coupé.

On a préconisé l'emploi de la solution d'agar-agar pour coller les coupes sur le porte-objet; je lui préfère de beaucoup le mélange à parties égales d'albumine de l'œuf et de glycérine à 30°; il n'en faut qu'une couche excessivement mince pour fixer les coupes.

Reste la coloration. Je me suis servi exclusivement de la solution aqueuse (1/100) de phénosafranine; les coupes, débarrassées de la paraffine par le toluol, du toluol par l'alcool absolu, sont plongées dans le colorant pendant une dizaine de secondes seulement. On lave immédiatement à l'alcool absolu; la phénosafranine est très soluble dans l'alcool, c'est vrai, mais la déshydratation est obtenue avant la décoloration, et en chassant l'alcool absolu par le toluol qui ne dissout pas la phénosafranine, les coupes restent suffisamment colorées. On monte au baume du Canada dissous dans le toluol. Le parenchyme cellulosique prend une teinte rose sur laquelle tranchent nettement les parties lignifiées colorées en rouge foncé.

Dans certains cas, lorsque la fleur à couper présente une masse trop considérable, l'immersion dans l'hypochlorite de soude ne réussit plus, car les parties externes tombent en bouillie avant que le centre soit décoloré. Il est regrettable qu'il n'existe aucun procédé permettant de décolorer sans les décoller les coupes fixées sur le porte-objet. Il faut alors faire les coupes une à une.

La représentation et l'exposition. — Un excellent moyen de faire comprendre d'un coup d'œil la marche des faisceaux dans la fleur est de donner des schémas de coupes transversales. De cette façon rien ne peut échapper et il est très facile de mettre en relief les connexions des différentes pièces florales. Les schémas de coupes longitudinales, utiles dans certains cas, ne peuvent forcément tout contenir et ne mettent en évidence qu'un nombre restreint de faisceaux.

Quant au mode d'exposition, j'ai supposé dans la partie descriptive du travail que les faisceaux venant d'en bas, passent du pédicelle dans les différents cycles en se divisant et en se ramifiant. Je ferai voir dans la seconde partie de quelle manière il faut interpréter les faits, mais, à vrai dire, il est beaucoup plus facile pour le lecteur d'aller du simple au composé. Cette méthode a le double avantage de mieux faire comprendre et de faciliter singulièrement les descriptions.

HISTORIQUE

Depuis une cinquantaine d'années, il a été publié une foule de recherches sur les faisceaux libéroligneux. Je ne donnerai qu'une rapide analyse des travaux d'anatomie les plus importants ayant trait à la course des faisceaux dans la fleur.

Dans la première moitié de ce siècle, Mirbel (1) inaugure la série des travaux d'anatomie comparée, et malgré les attaques dont son mémoire fut l'objet, il fut bientôt suivi dans cette voie tant en France qu'à l'étranger.

En 1841, Duchartre (2) étudie la fleur et l'ovaire de l'*Œnothera suaveolens* et conclut que la columelle de l'ovaire chez cette plante « est bien réellement la continuation de l'extrémité de l'axe ».

En 1843, Trécul (3) en faisant l'étude des fruits des *Prismatocarpus* conclut : « 1° qu'il existe entre la structure des fruits des *Prismatocarpus Speculum* et *P. hybridus* et celle de leurs tiges une similitude telle que le fruit paraît être la continuation de la tige, son sommet modifié pour la reproduction ; 2° que les pétales, les sépales et les étamines naissent réellement du sommet de l'ovaire. »

En 1854, Lestiboudois (4) entreprend une étude d'anatomie comparée des carpelles ; il y étudie avec assez de détails la ramification des faisceaux dans une vingtaine de types floraux. Partisan de la théorie appendiculaire, il rejette l'idée de Duchartre et voit dans la columelle « des dépendances des faisceaux carpellaires ».

En 1867, M. van Tieghem publie un travail aujourd'hui devenu classique et qui valut à son auteur le prix Bordin. Je veux parler de ses « Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur (5) ». L'importance de ce mémoire m'oblige à m'y arrêter un instant.

M. van Tieghem s'applique à rechercher des caractères qui lui permettent de distinguer à coup sûr un faisceau axile d'un faisceau appendiculaire et de reconnaître le point exact où un faisceau axile devient appendiculaire et où un faisceau appendiculaire complexe se divise en faisceaux appendiculaires simples. Il démontre la supériorité de l'anatomie sur l'organographie, car non seulement l'anatomie, par une méthode tout à fait indépendante, peut résoudre les mêmes problèmes que l'organographie, mais encore il est bien des cas où l'organographie ne peut rien décider sous peine de s'égarer. « En résumé, dit-il dans la première partie de son Mémoire, l'étude anatomique de la fleur dans les familles que nous venons de prendre pour exemples, démontre qu'un faisceau émané simple de l'axe demeure simple jusqu'à une assez grande hauteur au-dessus de son point d'émergence, peut ensuite, par division tangentielle quelquefois, radiale le plus souvent, donner naissance à un ou à un plus grand nombre d'appendices simples qui s'insèrent l'un sur l'autre et qui, tous ensemble, s'implantent sur l'axe par l'intermédiaire du faisceau simple qui est la base commune de tout le système. »

---

(1) Mirbel, *Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des Labiées* (Annales du Muséum, 1810, t. X).

(2) Duchartre, *Mémoire sur la fleur et plus particulièrement sur l'ovaire de l'Œnothera suaveolens* (Ann. des sc. natur., 2e série, t. XVIII).

(3) Trécul, *Observations sur les fruits des Prismatocarpus* (Ann. des sc. nat., 1843, 2e série, t. XX).

(4) Lestiboudois, *Carpographie anatomique* (Ann. des sc. nat., 1854, 4e série, t. II).

(5) Ph. van Tieghem (Ann. des sc. nat., 5e série, 1867, t. IX et Mém. des Savants étrangers, XXI, 1871).

La deuxième partie a trait à l'anatomie comparée de la fleur chez les Monocotylédones et les Dicotylédones. L'auteur y étudie une soixantaine de familles et donne pour chacune d'elles, pour chaque plante s'il y a lieu, une formule développée qui montre immédiatement les soudures, les coalescences qui existent dans la fleur.

Dans ses conclusions générales, le savant botaniste calcule le nombre de types possibles d'après les connexions des différents cycles floraux.

En 1869, M. van Tieghem nous donne une étude sur la fleur femelle et le fruit des Gymnospermes (1), et une autre sur la fleur des Santalacées et des Primulacées (2).

---

(1) Ph. van Tieghem, *Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées* (Ann. des sc. nat., 5^{e} série, t. X, 1868).

(2) Id., *Anatomie de la fleur des Santalacées, Primulacées*, etc. (Ann. des sc. nat., 5^{e} série, t. XII, 1869).

Dix ans plus tard, le même auteur (1) étudie la fleur des Spirées et des Rosacées. Il compare le réceptacle aux renflements nodaux et montre que tous les ovaires dits *infères* sont de nature appendiculaire.

M. Gravis (2), reprenant la question des ovaires infères, s'appuie sur des faits tératologiques observés sur des fleurs de Poirier pour considérer l'ovaire infère comme le faisait Duchartre.

La même année, M. Bonnier (3) publie un Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des nectaires. L'auteur y étudie minutieusement la course des faisceaux libéroligneux, leur circulation, leur distribution, et montre que dans un nectaire « le bois et le liber de chaque faisceau vasculaire peuvent être orientés comme ceux de l'organe dont il provient ou en sens inverse ».

L'année suivante, M. R. Gérard (4) étudie chez les Orchidées le diagramme et la course des faisceaux floraux.

En 1881, M. Bonnier (5) reprend la question de la coupe réceptaculaire et montre que celle-ci, chez la Rose normale, peut être considérée comme formée à la base par un recourbement de l'axe sur lui-même dans sa partie terminale et aux bords par la partie basilaire commune des premiers appendices floraux nés sur cet axe.

La même année, Trécul (6) publie plusieurs mémoires ayant trait à l'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens. Il insiste sur la disposition des faisceaux vasculaires chez quelques Primulacées où il voit, lui aussi, un placenta de nature axile ; il réfute la théorie de M. van Tieghem qui veut que le placenta chez les Primulacées soit constitué par des dépendances internes des feuilles carpellaires.

---

(1) Ph. Van Thieghem, *Anatomie de la Rose et en général caractères anatomiques des axes invaginés* (Bull. de la Soc. botan. de France, 1878, p. 309).

(2) Gravis, *Notice sur quelques faits tératologiques* (Bull. de la Soc. royale de bot. de Belgique, t. XVI, n° 3).

(3) G. Bonnier, *Étude sur l'anatomie et la physiologie des nectaires* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1878, p. 262).

(4) R. Gérard, *La fleur et le diagramme des Orchidées* (Thèses de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, 1879).

(5) G. Bonnier, *Anatomie de la Rose à prolifération centrale* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1881, t. XXVIII, p. 328).

(6) Trécul, *Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens* (Ann. des Sc. nat., 6ᵉ série, t. XII, 1881).

En 1883, M. Boutineau (1) étudie environ une vingtaine d'espèces de Rosacées et admet entièrement la théorie appendiculaire, ce qui, du reste, est le but principal de son travail ; il parle à peine de la disposition des faisceaux staminaux et pétalaires dont l'importance ne lui paraît pas suffisante.

En 1888, M. G. Henslow (2) recherche, dans un important ouvrage, l'origine de la structure florale. Il est bien difficile d'analyser le travail de M. Henslow, car l'auteur touche un peu à tout, aussi bien à l'organographie qu'à la phyllotaxie, à l'anatomie et à la biologie. C'est ainsi qu'après avoir passé en revue les principes qui régissent le nombre des pièces florales et leurs arrangements les unes par rapport aux autres, il étudie la cohésion des pièces et l'adhésion des cycles, puis il recherche l'origine de la forme florale, de la zygomorphie, etc... M. Henslow semble, à mon avis, accorder dans les diverses modifications florales une trop grande part à l'influence des insectes visiteurs. Il dit, par exemple, page 106, à propos de l'origine de l'irrégularité et des lois de compensation : « La lèvre du Lamium consiste en un pétale très élargi qui forme un excellent *débarcadère*, tandis que les pétales latéraux n'étant pas employés (par l'insecte) sont réduits à de simples points. De même lorsque les deux pétales postérieurs s'élargissent pour former le casque, probablement dû à la poussée en arrière produite par la tête des insectes, l'étamine postérieure disparaît complètement. » Quoi qu'il en soit, l'ouvrage de M. Henslow contient d'excellentes indications et une foule de documents.

Le Mémoire que le même auteur fit paraître deux ans plus tard (1) est l'amplification de la partie purement anatomique du précédent. M. Henslow commence par donner des généralités sur les pédoncules et les pédicelles, sur le passage du pédicelle au réceptacle floral, etc. Il remarque que l'orientation du bois dans un faisceau est de peu d'importance et cite, avec exemples à l'appui, les différents modes par lesquels un faisceau peut changer son orientation. Lui aussi est partisan de la théorie appendiculaire. Outre la course des faisceaux, il traite aussi rapidement des disques et des nectaires. M. Henslow s'adresse à 34 familles et 61 genres où il décrit la course des faisceaux en donnant un schéma pour chaque type.

---

(1) Boutineau, *La fleur des Rosacées* (Thèses de l'École supér. de Pharm. de Paris, 1883).

(2) G. Henslow, *The origin of floral structures through insect and other angencies* (The internat. scientific series, 1888).

En 1891, Duchartre (2) publie une note sur les ovaires infères, mais peut-être, à mon sens, il a le tort de trop généraliser et semble ne pas vouloir admettre la coalescence des faisceaux.

Récemment, M. van Tieghem (3), continuant ses recherches sur la famille des Loranthacées, y a signalé l'existence de feuilles florales sans méristèle, cas extrêmement curieux sur lequel j'aurai à revenir.

C'est encore aux caractères anatomiques tirés de la course des faisceaux que M. Lignier s'adresse pour expliquer la structure des fleurs des Fumariacées (4) et des Crucifères (5).

Enfin, pour terminer cette liste déjà longue, je citerai encore le travail de M. W. G. Maly (6) sur la concrescence et la division des feuilles florales. L'auteur conclut que la course des faisceaux dans les fleurs normalement construites qu'il a étudiées est constante, et que cette course normale semble exister dans des fleurs où, par suite de division et de concrescence, il se produit des modifications dans le nombre des parties florales. On verra plus loin les restrictions que je crois devoir apporter à ces deux propositions.

---

(1) G. Henslow, *On the vascular systems of floral organs, and their importance in the interpretation of the Morphology of flowers* (The Journ. of the Linnean Society, vol. XXVIII, n° 192, 1890).

(2) Duchartre, *Note sur les ovaires infères et plus particulièrement celui des Pomacées* (Bull. de la Soc. botan. de France, t. XXXVIII, 1891).

(3) Ph. van Tieghem, *Sur l'existence de feuilles sans méristèle dans la fleur de certaines Phanérogames* (Rev. gén. de botan., t. VIII, n° 96, 1896).

(4) O. Lignier, *Explication de la fleur des Fumariacées d'après son anatomie* (C. R. de l'Acad. des sc., t. CXXII, mars 1896).

(5) Id., *Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie.*

(6) G. W. Maly, *Untersuchungen über Verwahsungen und Spaltungen von Blumenblätter* (Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Vien, avril 1896).

En résumé, malgré les travaux de MM. van Tieghem et Henslow qui seuls présentent un caractère général, il existe encore de nombreuses familles où la course des faisceaux floraux n'a pas été étudiée ; de plus, personne n'a comparé la nervation des pièces entre elles et montré les modifications produites dans le système libéroligneux lorsque la concrescence est plus ou moins accusée.

C'est ce que je vais essayer de faire dans ce travail qui comprend deux parties.

Pour éviter les redites, j'ai dû me borner dans la première à la description pure et simple de la marche des faisceaux sans avoir égard aux modifications qu'ils peuvent présenter. Ces modifications ainsi que leur interprétation seront étudiées dans la seconde partie.

Le Mémoire est ainsi divisé :

PREMIÈRE PARTIE

Chap. I. § 1er. — Gentianales : *Oléacées, Apocynacées, Asclépiadacées.*
§ 2. — Polémoniales : *Polémoniacées, Hydrophyllacées, Borragacées, Convolvulacées, Solanacées.*
— II. § 1er. — Personales : *Scrophulariacées, Orobanchées, Bignoniacées, Pédaliacées, Acanthacées.*
§ 2. — Lamiales : *Sélaginacées, Verbénacées, Labiées.*

DEUXIÈME PARTIE

Chap. I. — Variations dans la structure des faisceaux à l'état primaire et à l'état secondaire.
— II. — Ordre d'apparition des premiers vaisseaux.
— III. § 1er. — Opinions des divers auteurs sur la marche des faisceaux.
§ 2. — Sens de la marche des faisceaux.
— IV. — Modifications dues à la concrescence dans les divers cycles.
— V. § 1er. — Modifications dues à la zygomorphie.
§ 2. — Modifications dues à l'avortement.
§ 3. — Absence de types d'organisation.
Résumé général et conclusions.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

§ 1er. — Gentianales.

OLÉACÉES

Forsythia suspensa Wahl. (Pl. I).

A quelques millimètres au-dessous de l'insertion apparente du calice, le système libéroligneux du pédicelle a une section transversale quadrangulaire qui présente huit gros faisceaux (fig. 1). Les deux médians sépalaires (S) situés sur le plan floral sortent les premiers, puis les deux latéraux. Au-dessus (fig. 2), le système vasculaire qui s'est reformé après le départ des sépalaires pousse vers l'extérieur quatre faisceaux alternes avec les premiers; ces faisceaux représentent les marginaux sépalaires géminés (S') coalescents avec les pétalaires (P) qui leur sont superposés ; les marginaux géminés sont formés par l'union en un seul de deux faisceaux marginaux appartenant à deux sépales voisins; ils occupent par conséquent le milieu de l'intervalle compris entre deux nervures médianes et sont de ce fait opposés aux faisceaux pétalaires. Ils se séparent de ces derniers et gagnent peu à peu la périphérie (fig. 3) ; il reste alors au centre un cercle formé de faisceaux très grêles représentant le système libéroligneux des pièces supérieures (androcée et gynécée). De ce cercle partent deux faisceaux staminaux (E) opposés aux deux sépalaires latéraux et deux médians carpellaires (D), sur le plan floral (fig. 4). Les staminaux et les médians carpellaires s'éloignent peu à peu du centre tandis que le cercle axial se reforme; il est exclusivement formé par les traces des faisceaux placentaires.

Les loges ovariennes apparaissent bien avant que le calice soit isolé (fig. 5); le pistil est donc presque semi-infère; le cercle axial se rétrécit de plus en plus, les carpellaires secondaires (*d*) apparaissent; ils sont unis les uns aux médians, les autres aux pétalaires et aux staminaux. Un peu au-dessus, le calice puis la corolle se séparent (fig. 6); le cercle central se dissocie en deux arcs libéroligneux (P*l*) de structure concentrique et à bois interne (fig. 7). Ces arcs représentent chacun deux placentaires géminés; ils fournissent à différents niveaux de nombreux rameaux qui se distribuent aux ovules (fig. 8). Quand on a atteint les derniers ovules, les faisceaux placentaires ont pris la forme collatérale avec leur bois tourné vers l'extérieur, comme cela doit avoir lieu théoriquement. La cloison se sépare sur le plan, mais les bords placentaires restent soudés (fig. 9). Enfin les carpellaires secondaires disparaissent peu à peu (fig. 10), puis ensuite les placentaires; la cavité ovarienne se rétrécit de plus en plus, il ne reste que les deux médians qui passent dans le style.

Cette course de faisceaux se rapproche beaucoup de celle étudiée par M. van Tieghem (1) chez la *Forsythia viridissima;* on y trouve encore la base des pièces périanthaires concrescentes avec la base du pistil et aussi un prolongement transitoire de l'axe floral.

Jasminum fruticans L. (Pl. I).

Dans le pédicelle, sous le calice, on compte 10 faisceaux. Les 5 médians sépalaires (S) sortent les premiers et se trifurquent plus ou moins haut dans le réceptacle (parfois même dans le tube seulement). Les 5 marginaux sépalaires géminés (S') se courbent ensuite vers l'extérieur (fig. 11); quelquefois il en manque un qui est remplacé dans le tube par un faisceau secondaire issu d'un médian.

Le système vasculaire restant au centre a la forme d'un pentagone dont les angles sont occupés par les pétalaires (P). Après le départ de ces derniers qui sont concentriques dans le réceptacle (fig. 12), le calice s'isole et il reste au centre un cercle de faisceaux; tandis que les médians carpellaires (D) se rapprochent de la périphérie sur le plan floral, les autres faisceaux qui composent le cercle se rapprochent l'un de l'autre sur le plan perpendiculaire au premier, puis les 2 faisceaux staminaux (E) s'incurvent vers l'extérieur, laissant au centre les 4 faisceaux placentaires (*pl*) (fig. 13). La corolle se sépare; les placentaires envoient vers l'extérieur et à plusieurs reprises de petits faisceaux carpellaires secondaires (*d*) (fig. 14), de sorte qu'à eux seuls ils supportent presque toute la nervation des parois. Les loges ovariennes surmontent une sorte de colonnette cylindrique haute de 4/10 de millimètre environ dans une fleur épanouie. Sous les loges, les placentaires se courbent vers le centre, les 2 cavités apparaissent et une partie des placentaires passe dans les ovules correspondants; la portion restante (*pl'*) (fig. 15) continue à monter verticalement dans la cloison.

---

(1) Ph. van Tieghem, *Recherches sur la structure du pistil*, p. 197.

Vers la partie supérieure des loges, sur le plan floral, il n'y a plus concrescence parenchymateuse entre les bords placentaires, mais simplement soudure; cette soudure, qui commence au niveau des 2/3 de la hauteur du pistil, ne disparaît qu'au sommet des loges où la concrescence a lieu de nouveau. A ce niveau (fig. 16), les branches placentaires stériles (*pl'*) s'éloignent l'une de l'autre et les médians se courbent vers le centre; puis on atteint la base du style où les médians seuls vont s'engager.

La nervation de la fleur du *Jasminum fruticans* diffère notablement de celle du *Jasminum officinale* décrite par M. van Tieghem (1). En effet, chez cette dernière construite entièrement sur le type 4, les 2 étamines sont épipétalaires et fournies par 2 faisceaux coalescents avec les 2 faisceaux pétalaires auxquels ils sont superposés; les 2 autres faisceaux pétalaires fournissent aussi une branche staminale, mais celle-ci s'éteint bientôt et ne pénètre pas dans la corolle.

---

(1) Ph. van Tieghem, *loc. cit.*, p. 198.

D'après les figures 497 et 498 (Pl. XV) que l'auteur n'explique pas suffisamment à mon avis, le réceptacle contiendrait deux cercles de faisceaux situés sur le plan des étamines fertiles et représentant les faisceaux placentaires.

Chez le *J. fruticans*, les faisceaux placentaires restent libres sur tout leur parcours et donnent chacun au-dessus des funicules une branche stérile qui monte dans la cloison.

Ligustrum vulgare L. (Pl. I).

Il n'est pas rare de rencontrer sur la même inflorescence des fleurs dont le périanthe est construit sur le type 5 à côté d'autres construites sur le type 4.

Type 5. — Les médians sépalaires s'insèrent très bas dans le pédicelle; les faisceaux y sont rangés en cercle et séparés les uns des autres; le cercle fournit d'abord les 5 médians sépalaires (S) qui se trifurquent plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 17), puis bien au-dessus les 5 médians pétalaires (P). Il n'y a pas de marginaux sépalaires géminés, et il n'existe que 2 faisceaux staminaux (E). La base des loges ovariennes atteint le niveau d'insertion du calice et de la corolle qui s'isolent presque en même temps. Au-dessus du niveau de courbure des staminaux on trouve au centre : les 2 médians carpellaires (D) sur le plan floral, et à droite et à gauche les placentaires (P*l*) et les carpellaires secondaires (*d*) réunis aux médians. Les 2 placentaires, géminés à la base de l'ovaire, se séparent un peu plus haut (fig. 18) en 4 placentaires libres (*pl*) et tournant leur liber vers le centre de la fleur. Ces 4 faisceaux donnent chacun dans la cloison un carpellaire marginal (*dm*); tous les faisceaux carpellaires secondaires qui se forment au-dessus viennent s'unir, soit aux médians, soit aux marginaux.

Il n'existe que 4 ovules qui reçoivent chacun un placentaire entier. Au-dessus des ovules, la scission de la cloison se fait suivant le plan et les 2 médians pénètrent dans le style.

Ici encore, il y a une adhésion bien marquée entre la base du périanthe et celle du pistil.

Type 4. — Le système vasculaire du pédicelle fournit d'abord les 4 médians sépalaires (S) qui s'insèrent très bas comme dans l'exemple précédent et se trifurquent plus ou moins haut dans le réceptacle, puis au-dessus les 4 pétalaires (P) (fig. 19). Ensuite sortent les 2 staminaux (E) opposés aux 2 sépalaires latéraux. Après le départ des pétalaires et des staminaux (fig. 20), il reste au centre un certain nombre de faisceaux qui se disposent ainsi qu'il suit : les 2 médians carpellaires (D) sont sur le plan antéro-postérieur; de chaque côté du plan les placentaires (*pl*) et les marginaux carpellaires (*dm*).

Les médians gagnent la périphérie et la base des loges apparaît, comme dans le type 5, avant que le calice et la corolle soient séparés. Tout se passe ensuite comme dans l'exemple précédent avec cette différence que les 4 placentaires restent libres au lieu de s'unir 2 à 2 à la base du pistil.

APOCYNACÉES

Apocynum cannabinum L. (Pl. I).

A un demi-centimètre au-dessous de l'insertion apparente du calice, le pédicelle présente une section transversale circulaire; au centre on trouve un système vasculaire en forme de décagone régulier; le liber interne est très net et tous les faisceaux qu'on rencontre dans la fleur sont bicollatéraux ou même concentriques, avec le bois interne.

Les 10 faisceaux des angles du décagone se courbent vers la périphérie pour se redresser ensuite et continuer leur course verticale (fig. 21) ; 5 d'entre eux (S+E) représentent les médians sépalaires augmentés des traces bi-fasciculées des staminaux; les 5 autres (P+S′) sont les pétalaires avec les marginaux sépalaires géminés, également bi-fasciculés. En suivant un faisceau (S+E) dans le réceptacle, on verra en effet que la partie médiane (S) gagne la périphérie pour se rendre plus haut dans un sépale, tandis que les traces latérales s'unissent en un seul faisceau (E) qui est le faisceau staminal.

Au-dessous de la base du pistil, des rameaux libéroligneux partent des faisceaux pétalaires postérieurs et des faisceaux sépalaires antérieurs et gagnent le centre du réceptacle; puis un peu plus haut (fig. 22) de nouveaux rameaux partent des faisceaux sépalaires latéraux et des pétalaires antérieurs. Tous ces rameaux convergent vers le centre et se réunissent finalement en 4 faisceaux placentaires (*pl*) qui vont monter verticalement; puis, au-dessus, les loges, d'abord séparées, se réunissent sur le bord floral. A ce niveau, de minces faisceaux partent des pétalaires et des staminaux avoisinants et gagnent le bord des loges où ils se redressent aussitôt pour former les carpellaires secondaires (*d*). Les médians carpellaires (D) s'unissent par des traces bi-fasciculées, l'antérieur au faisceau pétalaire antérieur, le postérieur au staminal postérieur. Bientôt les ovules apparaissent serrés les uns contre les autres (fig. 23); les marginales sépalaires géminées se séparent alors des pétalaires et gagnent peu à peu la périphérie où elles se divisent en 2 rameaux (*s′s′*) qui se rendront chacun dans le bord marginal d'un sépale. Pendant ce temps (fig. 24), il s'est fait une scission dans le parenchyme suivant un plan perpendiculaire au plan floral, puis les sépales s'isolent.

Les faisceaux pétalaires donnent encore une branche interne (P′) qui bientôt se divise radialement en 5-6 petits faisceaux (*p′*) (fig. 25). Puis la corolle se sépare à son tour (fig. 26), entraînant avec elle les faisceaux staminaux situés dans des proéminences internes de la corolle et laissant au centre, entre ces proéminences, 5 écailles nectarifères contenant les faisceaux (*p′*), orientés comme les faisceaux (P); les

2 carpelles sont parfaitement séparés. Au niveau du sommet des écailles (fig. 27), les loges disparaissent ainsi que les faisceaux placentaires et les carpellaires secondaires; il ne reste plus au sommet de chaque carpelle que le faisceau médian.

Les styles se rapprochent puis se soudent intimement; au centre, il y a un canal stylaire et de chaque côté un médian, sur le plan floral. Le style unique se renfle dans sa partie supérieure en un corps ovoïde contre lequel viennent s'appliquer les anthères. Il se termine par une surface arrondie portant une fente transversale qui témoigne de sa double origine.

Vinca major L. (Pl. I).

Dans le pédicelle, le cylindre central comprend un cercle complet de faisceaux avec un liber interne très net. Brusquement 10 faisceaux se courbent vers l'extérieur. Ici, la coalescence entre les faisceaux des pièces périanthaires est bien moins accusée, mais il y a encore concrescence parenchymateuse entre les deux cycles extérieurs. Les 5 médians sépalaires (S) s'incurvent les premiers (fig. 28), puis les 5 pétalaires (P) qui plus haut donneront une branche (S′) marginale sépalaire géminée ; au centre (fig. 29), il reste un pentagone vasculaire dont les angles sont occupés par les 5 faisceaux staminaux (E). Entre eux on remarque de nombreux faisceaux qui s'individualisent peu à peu en montant et qui formeront les 2 médians carpellaires (D) sur le plan (fig. 30), les carpellaires secondaires (*d*), et enfin les 4 placentaires (*pl*) qui s'incurvent vers le centre. Au même niveau, les 2 pétalaires latéraux et les 2 staminaux latéraux donnent vers le centre chacun un faisceau (δ) qui pénétrera dans l'écaille nectarifère du bord correspondant. Les 2 loges ont apparu; les 4 placentaires ont pris leur place au centre et les carpellaires secondaires sont répartis autour des loges, puis on atteint les premiers ovules.

Les carpelles s'isolent de la masse environnante (fig. 31) et se séparent l'un de l'autre ensuite ; pendant ce temps, les faisceaux (δ) se trifurquent tandis que les placentaires se courbent dans leurs placentas respectifs. Les 5 pétalaires donnent alors chacun une marginale sépalaire géminée (S′) vers l'extérieur (fig. 32), puis le calice, la corolle et les 2 écailles nectarifères se séparent presque en même temps. Les faisceaux (δ) se ramifient encore, de sorte qu'à la base de chacun des nectaires on trouve une dizaine de faisceaux environ.

Dans la partie supérieure des carpelles, au-dessus du niveau des ovules, les placentaires continuent à monter dans la paroi ; le nombre des carpellaires secondaires décroît de plus en plus ; au-dessus des loges (fig. 33) tous ont disparu ; il reste les placentaires qui vont rejoindre les médians et ces derniers seuls montent dans le style.

Comme chez l'*Apocynum cannabinum*, les 2 styles se soudent ensemble en formant au sommet une tête globuleuse dans laquelle les médians s'étalent en éventail.

ASCLÉPIADACÉES

Asclepias Cornuti Dcne (Pl. I, II).

La fleur étudiée ne présentait que quatre sépales.

Sous le calice les faisceaux du pédicelle sont rangés en cercle avec un liber interne net. Brusquement 8 faisceaux se courbent vers l'extérieur ; ce sont les 4 sépalaires médians (S) qui se divisent de suite en 4-5 branches et les 4 sépalaires marginaux géminés (S′) immédiatement bifurqués (fig. 34). Chaque branche latérale court horizontalement et rejoint la branche latérale issue de la médiane voisine : sur la branche horizontale commune se greffent 4-5 nervures qui montent dans les lobes sépalaires. Les sépales sont réfléchis lors de l'épanouissement complet de la fleur ; leur nervation comprend, au niveau de la base des sinus, environ 10-12 nervures.

Les 5 pétalaires et les 5 staminaux gagnent peu à peu la périphérie ; on trouve au centre du réceptacle des faisceaux courant horizontalement et venant se perdre entre ceux de la corolle et des étamines ; tous ces faisceaux appartiennent au gynécée. Au niveau de la base des loges (fig. 35), ils se sont redressés et on aperçoit les 4 faisceaux placentaires (*pl*), les 2 médians carpellaires (D) et enfin, sur le bord des loges, 4-6 faisceaux carpellaires secondaires (*d*). A la base du pistil, il y a 2 loges nettement séparées par une cloison contenant les 4 placentaires, mais bientôt, au-dessous de l'insertion apparente de la corolle, il se fait une scission qui sépare la cloison en 2 parties égales. Un peu plus haut (fig. 36), la corolle s'isole en entraînant les faisceaux de l'androcée ; les 2 carpelles occupent le centre, et la course des faisceaux, jusqu'à la base du style, y a lieu comme chez l'*Apocynum cannabinum*.

Chaque faisceau pétalaire se trifurque, et les branches latérales, après avoir donné 1 ou 2 petites nervures qui montent verticalement, se rejoignent 2 à 2 en une marginale commune. Au niveau où les pétales sont libres (fig. 37), l'androcée forme une colonne creuse, prismatique, à 5 pans et dont chaque angle est occupé par un faisceau staminal.

L'androcée est extrêmement compliqué et mérite une description minutieuse (1).

La colonne prismatique ou gynostème, formée par la concrescence latérale des pièces staminales, se continue jusqu'au niveau du stigmate avec lequel elle devient concrescente au sommet de la fleur. Cette colonne porte à sa base 5 appendices opposés aux sépales, en forme de cornets, et qui au premier abord pourraient être pris pour des pétales, car la corolle entièrement réfléchie cache le calice. Du fond de chacun de ces cornets part un appendice cylindrique, recourbé dans sa partie supérieure vers le centre de la fleur et terminé en pointe. Vis-à-vis de chacun des cornets se trouvent les loges des anthères creusées dans l'épaisseur de la colonne. Les anthères sont séparées l'une de l'autre par un profond sillon qui monte jusqu'au sommet du gynostème. C'est dans ce sillon que se trouve le rétinacle, corps ovoïde, glanduleux, fixé au gynostème au niveau d'union de ce dernier avec le stigmate et qui porte les caudicules qui le relient aux pollinies. Chaque rétinacle est ainsi relié à 2 pollinies appartenant à 2 loges voisines.

---

(1) Voir les excellentes figures données par Engler et Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, t. IV, p. 200.

Si maintenant nous suivons la course des faisceaux staminaux, nous voyons que sitôt après la séparation de la corolle, les 5 faisceaux staminaux montent chacun jusqu'au sommet du cornet épistaminal correspondant (fig. 38), puis s'incurve vers le centre pour redescendre parallèlement à lui-même jusqu'à la base du cornet ; là il se courbe vers l'axe de la fleur, puis se redresse aussitôt pour monter verticalement entre les 2 loges (fig. 39 et suivantes). L'appendice placé au fond de chaque cornet ne contient pas de faisceau. Vers le sommet du gynostème, les deux ovaires se sont d'abord soudés entre eux puis avec la colonne pour former un tout concrescent (Pl. II, fig. 4). C'est à ce niveau que sont situés les rétinacles (R); ils se composent de grosses cellules sphériques, à membranes cellulosiques, formant une masse ovoïde réunie au gynostème par une bande longitudinale d'un tissu formé par de longs tubes horizontaux entrelacés.

Les deux médians carpellaires, qui seuls persistent au sommet des carpelles, présentent maintenant un grand nombre de vaisseaux qui s'étalent à droite et à gauche et finissent par former un cercle complet qui s'élargit de plus en plus (fig. 5) ; les vaisseaux ligneux sont courts, très larges, spiralés ou réticulés et orientés en tous sens ; le liber a disparu. Au centre le parenchyme se détruit pour former une large lacune; au sommet du gynostème tous les vaisseaux disparaissent et la colonne stylaire se partage en 5 parties superposées aux cornets.

Periploca græca L. (Pl. II).

Les connexions des faisceaux dans le réceptacle sont à peu près les mêmes que chez l'*Apocynum cannabinum* étudié plus haut; mais la corolle offre des particularités intéressantes sur lesquelles il y a lieu de s'arrêter.

La corolle est charnue à sa base et ne possède qu'un tube très court. Les lobes, légèrement réfléchis, sont d'égale largeur jusqu'au sommet, qui est arrondi. Vers l'intérieur, le tube corollaire porte une collerette très déchiquetée et sur laquelle viennent s'insérer les étamines. Derrière celles-ci, on trouve sur la collerette un appendice allongé, cylindrique, styliforme, terminé en pointe et recourbé en crosse vers le centre de la fleur; entre l'appendice et l'étamine, la collerette se creuse en cornet.

A la base de la corolle on ne trouve que les 5 pétalaires médians (P) et les 5 staminaux (E) : un peu plus haut, la section transversale devient nettement pentagonale et les pétalaires qui occupent les angles se trifurquent (fig. 6). Au niveau de la base de la collerette, les cavités ovariennes sont déjà très réduites et les deux carpelles, d'abord soudés, se sont réunis en une seule masse. Plus haut encore (fig. 7), un peu au-dessous des sinus, les pétalaires secondaires (p) se bifurquent et leurs branches externes (p') donnent vers l'extérieur une branche (p'') qui se dirige vers son homologue du pétale voisin. Au niveau des sinus les étamines sont libres (fig. 8); les faisceaux pétalaires médians (P) et les secondaires (p) et (p') entrent dans les lobes correspondants tandis que les faisceaux (p'') se rejoignent 2 à 2 en un seul faisceau π (fig. 9) qui passe dans l'appendice styliforme : ce dernier faisceau a la valeur d'un marginal commun.

Le gynostème est renflé en forme de prisme pentagonal dont chaque pan se prolonge vers le bas. Les étamines viennent s'appliquer contre ces parties descendantes avec lesquelles elles se soudent simplement; il n'y a pas concrescence (fig. 10). Les rétinacles sont fixés dans des excavations creusées dans le prisme stylaire et alternes avec les faisceaux staminaux. Les faisceaux médians carpellaires qui, au-dessous, étaient réduits à quelques éléments, deviennent considérables et forment 2 arcs dont les concavités se font face. Les vaisseaux ligneux augmentent progressivement de taille tandis que le liber disparaît. Au-dessus de la région renflée, chaque faisceau médian, de nouveau réduit, pénètre dans la branche correspondante du style.

On a vu que chez l'*Asclepias Cornuti* la couronne de cornets et d'appendices appartient à l'androcée. Chez la *Periploca græca*, l'androcée, au lieu de former un cylindre creux autour du style, a ses pièces fixées seulement à la base de la corolle, au niveau de la collerette; cette dernière, ainsi que les appendices, sont une expansion interne de la corolle.

Les Périplocées, avec leur filet libre ou presque libre, constituent d'ailleurs un passage des Apocynacées aux Asclépiadacées.

Vincetoxicum officinale Mœnch.

La disposition des faisceaux et les connexions qu'ils ont entre eux sont encore à peu près identiques à celles qu'on a vues chez l'*Apocynum cannabinum*; les sépalaires médians se trifurquent dans le réceptacle dès qu'ils sont isolés du système central; les marginaux sépalaires se bifurquent de suite. A la base du calice on trouve 5 petites écailles nectarifères situées entre le calice et la corolle et opposées aux faisceaux pétalaires. Elles ne sont pas vascularisées.

Il n'existe pas de languette sur l'appendice épistaminal, et le faisceau de l'étamine monte verticalement sans pousser de diverticulum dans le cornet. Au sommet du gynostème, les médians carpellaires se terminent également par un groupe de gros vaisseaux courts et spiralés et non accompagnés de liber.

GENTIANACÉES

Gentiana ciliata L. (Pl. II).

A quelques millimètres sous le calice, le parenchyme cortical du pédicelle est très lacuneux et le cylindre central comprend 8 faisceaux noyés dans du parenchyme ligneux. Plus haut, au niveau où les faisceaux sépalaires vont se courber vers l'extérieur pour quitter le cylindre central, le parenchyme ligneux a disparu, mais par contre le parenchyme cortical est beaucoup plus dense et à peine lacuneux.

Les 4 faisceaux médians sépalaires (S) vont gagner la périphérie (fig. 11) et les 4 groupes restants se montrent nettement formés par la réunion de 3 faisceaux accolés, un plus grand au centre et un plus petit de chaque côté. Les faisceaux du centre iront constituer les faisceaux pétalaires (P), les latéraux (*e*) se rapprocheront l'un de l'autre vis-à-vis des sépalaires; ce sont les traces bi-fasciculées des staminaux (E) (fig. 12).

Le calice s'isole d'abord de chaque côté du plan (fig. 13), puis les deux scissions finissent par se rejoindre, et le calice est libre. Dès leur sortie du système vasculaire du pédicelle, les médians sépalaires se sont trifurqués et chaque branche latérale (S′) a donné un faisceau externe (S″). Les deux staminaux latéraux laissent au centre et de chaque côté un faisceau placentaire (*pl*) (fig. 14); plus haut (fig. 15), les 4 pétalaires se trifurquent. C'est à ce niveau que paraissent les médians carpellaires (D) dont les traces bi-fasciculées vont s'accoler de chaque côté du faisceau staminal correspondant, sur le plan floral.

La corolle s'isole comme le calice, d'abord de chaque côté du plan. Les médians et les placentaires se rapprochent de l'axe floral et se disposent suivant une circonférence dont le centre est occupé par un parenchyme très lacuneux et presque détruit. L'ovaire surmonte un carpophore (fig. 16) de 1 centimètre de long environ, à peu près cylindrique, et qui conserve la structure d'un axe sur toute sa longueur, jusqu'au niveau de la base des carpelles. Les médians et les placentaires circonscrivent une lacune énorme en continuité avec la cavité ovarienne.

A la base du pistil, il existe, sur la ligne de soudure des bords carpellaires, un faisceau marginal commun uni aux deux placentaires voisins ; plus haut (fig. 17), au niveau des premiers ovules, il se sépare en deux branches (*dm*), une pour chaque bord ; c'est entre ces derniers faisceaux que se fera la déhiscence. Au sommet de l'ovaire, lorsqu'on a dépassé le niveau des ovules, les placentaires ont disparu ; il ne reste que les deux médians et les 4 marginaux. Ces derniers disparaissent à leur tour à la base du style (fig. 18) ; les deux médians seuls y pénètrent en donnant à droite et à gauche une à deux nervures latérales (D′) dans le stigmate correspondant.

Si nous comparons un carpelle étalé à une feuille végétative (fig. 18), nous voyons qu'ici la médiane ne supporte que quelques petites nervures au sommet, tandis que les nervures placentaires, qui devraient leur appartenir, vont s'insérer séparément dans le réceptacle et supportent presque toute la nervation carpellaire.

Menyanthes trifoliata L. (Pl. II).

Il existe ici une complication assez curieuse dans la nervation des pièces du périanthe.

Le cylindre vasculaire du pédicelle se sépare sous la fleur en 10 faisceaux rangés en cercle, qui se courbent tous vers l'extérieur, tandis qu'au centre la base de l'ovaire apparaît sur le plan floral (fig. 19). Les 10 faisceaux représentent les 5 médians sépalaires (S) et les 5 marginaux sépalaires géminés (S′). Les 5 médians se trifurquent aussitôt ; la branche centrale sera la nervure médiane sépalaire ;

les branches latérales se bifurquent tout de suite tangentiellement en 2 faisceaux (*s'*) (*s''*). Au même niveau les 5 marginales (S') se bifurquent, et chaque branche latérale se bifurque encore tangentiellement en 2 faisceaux (*m'*), (*m''*) (fig. 20). Les branches externes (*m'*) issues des faisceaux marginaux s'unissent aux branches externes (*s'*) issues des latéraux sépalaires. Les branches internes font de même (fig. 21). Il en résulte la formation de 20 faisceaux disposés sur deux circonférences concentriques ; ces faisceaux se redressent et montent verticalement dans le réceptacle ; les dix externes (S'') sont destinés au calice, les dix internes (P') iront former dans la corolle des nervures marginales.

Un peu au-dessous du niveau de séparation du calice, les staminaux ont pris place à la périphérie ; au centre, on trouve une loge unique, et sur le plan, les deux médians carpellaires (D) unis, l'antérieur au pétalaire antérieur, le postérieur au staminal postérieur, enfin de chaque côté de la cavité ovarienne, un faisceau placentaire géminé (P*l*), représentant deux placentaires réunis.

Le calice, puis la corolle s'isolent (fig. 22) et les premiers ovules apparaissent. A plusieurs niveaux, les faisceaux placentaires envoient de part et d'autre des nervures carpellaires secondaires (*d*), puis ils se divisent en deux placentaires libres (*pl*) qui donnent encore des carpellaires secondaires dans la cloison. Tout se passe ensuite comme dans l'exemple précédent. Le style est assez long et ne contient que les deux médians non ramifiés.

La plupart des faisceaux sont concentriques dans le réceptacle.

§ 2. — **Polémoniales.**

POLÉMONIACÉES

Phlox paniculata L. (Pl. II).

Il n'est pas rare de rencontrer sur la même inflorescence des fleurs présentant six pièces au calice et à la corolle à côté d'autres n'en présentant que cinq; enfin, on trouvera par exemple six pièces au calice et à la corolle, cinq à l'androcée et trois au gynécée.

Prenons d'abord le type 3 complet.

Dans le pédicelle il existe un cylindre parfait de faisceaux; immédiatement au-dessous de l'insertion apparente du calice, les 6 médians sépalaires (S) sortent du cylindre central (fig. 3), et presque en même temps les 6 pétalaires (P) alternes avec les premiers. Il reste au centre un système vasculaire étoilé montrant 6 faisceaux disposés aux angles d'un hexagone régulier et superposés aux 6 faisceaux sépalaires. Ces 6 faisceaux (E), destinés aux étamines, prennent de suite la forme concentrique et s'éloignent peu à peu du centre. Les faisceaux restant dans le cylindre central après le départ des faisceaux staminaux forment alors un triangle équilatéral dont un sommet est dirigé vers le bord antérieur de la fleur (fig. 24). Les faisceaux y sont disposés comme ceux d'un axe, c'est-à-dire qu'ils tournent leur bois vers le centre et leur liber vers l'extérieur. Le centre de ce triangle est occupé par un parenchyme à cellules isodiamétriques, sans lacunes, et en tout semblable à la moelle, avec laquelle il est en continuation.

Bientôt les 6 médians sépalaires se trifurquent (fig. 25); les faisceaux staminaux ont gagné la périphérie : pendant ce temps, trois d'entre eux laissent une branche interne normalement orientée (*dm*) qui est une marginale carpellaire géminée. De chaque angle du triangle central sort un faisceau médian carpellaire (D). Le calice et la corolle s'isolent, la scission de parenchyme se faisant d'abord vis-à-vis des médians pétalaires; puis c'est le tour du disque, qui a la forme d'un bourrelet circulaire légèrement festonné; il ne reçoit aucun faisceau et reste purement parenchymateux (fig. 26).

A ce niveau, on a atteint la base de l'ovaire; les médians carpellaires et les marginaux géminés ont pris leur place dans la paroi, tandis que la base des loges apparaît. Le centre est occupé par le triangle vasculaire dont les angles se sont de plus en plus émoussés pour donner un cercle. Chacune des loges contient un ovule (fig. 25) ; le cercle axial se partage, à leur niveau d'insertion, en 3 faisceaux ; chaque faisceau se divise en deux branches, une à bois externe (*pl*) qui se rend en entier dans un funicule, l'autre (*pl'*) concentrique et à bois interne (fig. 26) qui monte dans la cloison correspondante où elle disparaît bientôt.

Les parois carpellaires ne contiennent, outre les trois médianes, que les trois marginales géminées qui disparaissent au sommet de l'ovaire ; les trois médianes seules pénètrent dans le style.

Les fleurs construites sur le type 3, mais ne contenant que cinq étamines, offrent les mêmes dispositions que ci-dessus ; le faisceau de la sixième étamine qui devrait se trouver sur le plan est absent, voilà tout. Quant au type 5, les connexions vasculaires que les faisceaux du périanthe et de l'androcée ont entre eux sont encore comparables à celles décrites ci-dessus.

Polemonium reptans L. (Pl. II).

La sortie des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux s'effectue avec une grande régularité ; il existe ici cinq marginales sépalaires géminées (fig. 29 et 30). Les staminaux (E) laissent au centre un cercle représentant tout le système libéroligneux du gynécée.

Le calice se sépare, et du cercle central partent les trois médians carpellaires (D) qui font entre eux un angle de 120° ; l'un d'eux est superposé à un faisceau staminal sur le plan floral (fig. 30). La corolle s'isole à son tour ; le disque est rudimentaire et n'est pas vascularisé ; au centre, la base du pistil, d'abord circulaire en coupe transversale, devient triangulaire. Les médians ont pris leur place à la périphérie, et la base des loges apparaît (fig. 31). L'axe transitoire envoie alors trois nervures marginales géminées (D*m*) alternes avec les médians.

Tout se passe ensuite comme chez le *Phlox paniculata* avec cette légère différence cependant qu'il y a plusieurs ovules par loge (fig. 33). L'ovaire est également triloculaire et le placenta se partage en trois lames libres un peu au-dessous du sommet (fig. 33) ; la loge unique finit par disparaître et on atteint le style où les médians seuls pénètrent.

Ici donc, l'axe transitoire existe encore, mais les marginaux géminés des carpelles s'y insèrent au lieu de s'unir à des faisceaux staminaux.

HYDROPHYLLACÉES

Phacelia circinata Jacq. (Pl. II).

Il y a un cercle parfait de faisceaux dans le pédicelle. Les deux faisceaux placentaires géminés descendent très bas car la fleur est presque semi-infère ; leurs traces, augmentées de celles des marginaux géminés carpellaires (*dm*), viennent s'unir transversalement aux faisceaux périanthaires (fig. 34) au-dessous du niveau de courbure des sépalaires.

Plus haut, le cercle vasculaire du pédicelle s'élargit et devient un pentagone (fig. 35). Brusquement, les cinq sépalaires médians (S) et les cinq sépalaires marginaux géminés (S), d'abord coalescents avec les pétalaires, gagnent la périphérie ; les marginaux sépalaires s'y divisent aussitôt en 2 faisceaux (*s'*), un pour chaque sépale.

Les médians carpellaires (D) reliés, l'un au sépalaire postérieur, l'autre au pétalaire antérieur, se courbent vers le centre, et la base des loges apparaît ; dans la cloison on trouve les deux placentaires, un de chaque côté du plan ; les staminaux sont coalescents avec les sépalaires médians sur un court espace.

Le calice s'isole (fig. 36) et la cloison se sépare suivant le plan floral ; l'ovaire devient alors uniloculaire ; les marginales carpellaires (*dm*) ont fourni de nombreuses nervures secondaires (*d*). La corolle se sépare à son tour. L'ovaire à sa base est concrescent avec un disque charnu assez épais, mais ne contenant aucun rameau vasculaire. Les placentas, vus en coupe transversale, ont la forme d'un T dont les extrémités latérales portent les ovules (fig. 37). La structure de l'ovaire se continue ainsi jusqu'au niveau des derniers ovules ; là, les nervures secondaires ont disparu pour la plupart, les placentas ont diminué de volume pour se réduire à une faible émergence ; plus haut (fig. 36) ils se soudent d'abord, puis il y a concrescence et celle-ci cesse bientôt pour laisser à nouveau les placentas libres. L'ovaire est donc biloculaire à sa base, puis uniloculaire, puis biloculaire et de nouveau uniloculaire au sommet. Les médians carpellaires entrent seuls dans le style.

Eutoca viscida Benth. (Pl. II et III).

Au niveau de l'insertion apparente du calice, dix faisceaux se courbent vers l'extérieur, laissant au centre quelques minces faisceaux destinés au gynécée. Les staminaux, dont les traces bi-fasciculées sont très nettes (fig. 39), sont coalescents avec les sépalaires médians.

Tous les faisceaux périanthaires gagnent la périphérie, les staminaux (E) et les marginaux sépalaires (S') sont devenus libres ; ces derniers se bifurquent tout de suite (fig. 40). Au centre du réceptacle on aperçoit sur le plan les deux médians carpellaires (D), puis quatre marginaux carpellaires (*dm*), ces derniers unis aux placentaires (*pl*) qui occupent le centre.

La base des loges apparaît avant que le calice soit séparé du réceptacle (Pl. III, fig. 1) ; plus haut, la corolle se sépare à son tour et il reste au centre l'ovaire concrescent avec un disque charnu assez épais et ne contenant aucune trace de faisceau. Les quatre placentaires se sont unis deux à deux, les marginaux carpellaires donnent à différents niveaux des faisceaux secondaires (*d*). Les deux placentaires communs (P*l*) restent isolés et plus haut se distribuent aux ovules. L'ovaire, nettement biloculaire à la base, est uniloculaire à partir du tiers inférieur (fig. 2).

Vers le sommet, il ne reste dans chaque placenta que la branche centrale de chaque placentaire et, vis-à-vis, dans la paroi, un faisceau marginal commun (D*m*) formé par l'union des deux marginaux libres (fig. 3). Plus haut encore, les branches placentaires s'unissent aux marginales, la cavité ovarienne disparaît ainsi que tous les faisceaux, sauf les deux médians qui se continuent dans le style.

Hydrophyllum virginicum L.

La distribution des faisceaux se fait à peu près de la même manière que chez l'*Eutoca viscida*, et les différences que je relève sont peu importantes.

Ainsi, les quatre placentaires restent libres à la base et ne s'unissent deux à deux que vers le tiers inférieur de l'ovaire, au niveau où celui-ci devient uniloculaire. Les ovules sont alternes dans chaque loge, et vers le sommet de l'ovaire les placentas se soudent à nouveau pour reformer le type biloculaire.

Il n'y a pas de disque.

BORRAGACÉES

Echium pyrenaïcum Desf. (Pl. III).

Le plan de symétrie de la fleur ne passe pas par l'axe qui la supporte.

Le calice reçoit cinq sépalaires médians (S) qui se trifurquent dans le réceptacle. Puis les cinq pétalaires (P) et les cinq staminaux (E) sortent du cylindre central (fig. 4), laissant au centre un cercle formé par les deux médians carpellaires (D) et quatre arcs vasculaires représentant la nervation du disque, des ovules et des parois.

Bientôt chaque extrémité des 4 arcs envoie vers le centre un prolongement, tandis que le calice se sépare (fig. 5). Un peu plus haut, la corolle se sépare à son tour et chaque prolongement des arcs rejoint son homologue pour former vers le centre un faisceau placentaire (*pl*). A la base de l'ovaire (fig. 6) les 4 arcs se divisent et envoient dans le disque de nombreux faisceaux très ramifiés (δ); il ne reste alors de chaque arc que deux faisceaux carpellaires secondaires (*d*) qui supportent toute la nervation de chaque demi-carpelle. Les médians se sont de plus en plus rapprochés du centre; ils ont la forme concentrique ainsi que les placentaires.

La scission de parenchyme commence d'abord à se faire sur le plan et on atteint bientôt la base des nucules (fig. 7); la paroi de chaque demi-carpelle contient de nombreux petits faisceaux (*d'*) tous issus de deux faisceaux primitifs de la base. Au-dessus, les quatre loges sont libres (fig. 8); chacune d'elles contient un ovule. Au centre se trouve le style avec les deux médians carpellaires.

Myosotis alpestris Koch.

Les fleurs sont régulières, mais les connexions des faisceaux sont les mêmes que précédemment. Cependant il n'y a pas de disque.

Il en est de même pour le *Myosotis intermedia* Link.

Solenanthus apenninus DC (Pl. III).

La course des faisceaux dans le réceptacle se fait comme dans les exemples précédents, avec cette différence que l'insertion des faisceaux du gynécée est plus large, de sorte qu'il se reforme un cylindre vasculaire complet après le départ des faisceaux pétalaires et staminaux (fig. 9). Le disque reçoit à la fois des nervures des carpellaires secondaires (fig. 10) et des médians. Sur le plan il porte deux petits appendices cylindriques et descendants.

Cynoglossum officinale L.

Course identique à la précédente. Toutefois le disque n'est représenté que par deux petits mamelons situés sur le plan floral, un à chaque bord. Chacun de ces mamelons reçoit du médian carpellaire correspondant de fins ramuscules libéroligneux.

Symphytum echinatum Lehb. (Pl. III).

La sortie des sépalaires, pétalaires et staminaux s'effectue encore comme dans les exemples ci-dessus ; après le départ des staminaux, ce qui reste au centre forme quatre arcs situés deux de chaque côté du plan et tournant leur concavité vers l'intérieur (fig. 11). Ces arcs donneront, comme plus haut, les quatre faisceaux placentaires et les carpellaires secondaires. Sur le plan, en dedans des quatre arcs, on voit apparaître deux groupes de gros vaisseaux spiralés entremêlés en tous sens et sans ordre. Ils mesurent environ 30-35 μ de diamètre sur 70-80 μ de long, tandis que les vaisseaux des faisceaux périanthaires ont un diamètre de 8-10 μ seulement. Ces deux groupes de vaisseaux (D), qui représentent les médians carpellaires, ne sont accompagnés d'aucune formation libérienne ; le nombre des gros vaisseaux diminue en montant et ils sont peu à peu remplacés par des vaisseaux spiralés ordinaires, mais cette fois accompagnés d'un liber normalement orienté qui s'anastomose avec le liber des faisceaux périanthaires voisins par quelques éléments seulement. Les médians carpellaires n'ont donc ici aucune communication *vasculaire* avec les autres faisceaux (voir II^e partie, chap. I).

Tout se passe ensuite comme dans les deux derniers exemples cités avec cette différence qu'il n'y a pas de disque (fig. 12).

Pulmonaria saccharata Wild. (Pl. III).

Le pédicelle présente 10 faisceaux rangés en cercle, les 5 sépalaires (S) se courbent vers l'extérieur, tandis qu'il se reforme un cercle vasculaire complet au centre par l'apport des traces venues d'en haut. L'ovaire est semi-infère et les quatre nucules sont fixés au fond d'un tube formé par l'adhésion du calice, de la corolle et du disque (fig. 14).

Le cercle formé après le départ des sépalaires s'élargit considérablement, puis les 5 pétalaires d'abord, les 5 staminaux ensuite sortent vers l'extérieur, tandis que les sépalaires se trifurquent (fig. 13). A l'intérieur du cercle, on voit apparaître sur le plan d'abord les deux médians carpellaires (D) semblables à ceux du *Symphytum echinatum*, nés librement dans le parenchyme et formés d'un lacis de gros vaisseaux. Puis apparaissent de chaque côté du plan deux groupes de vaisseaux semblables, disposés en arcs de cercle tournant leur concavité vers le centre. Ces arcs représentent les faisceaux du disque et du gynécée moins les médians. Plus haut, le liber normalement orienté apparaît sur ces six groupes (2 médians et 4 arcs) et, comme précédemment, il s'unit au liber des faisceaux pétalaires et staminaux par quelques éléments libériens.

Tandis que les médians se rapprochent sur le plan, les arcs fournissent d'abord les placentaires, puis se partagent en deux parties, une dirigée vers l'intérieur qui donnera les carpellaires secondaires (fig. 14), l'autre (δ) qui passera dans la languette du disque opposée au nucule. A ce niveau, les demi-carpelles sont libres entre eux avec le style libre au centre ; ils ne sont plus fixés au disque que par leur paroi dorsale ; le disque lui-même est encore adhérent au tube formé par le calice et la corolle. Plus haut le calice, la corolle et le disque se séparent. Ce dernier a la forme d'un bourrelet aplati formant saillie vis-à-vis des nucules (fig. 15).

Ici donc, tout le système libéroligneux du pistil et du disque est indépendant de celui du périanthe.

Nonnea flavescens Don. (Pl. III).

Dans un fruit mûr, les nucules sont insérés sur un large réceptacle un peu convexe et ont la forme de colonnettes cylindriques à leur base et renflées en massue dans leur partie supérieure; ils sont parfaitement séparés l'un de l'autre, et le style, très grêle, occupe l'axe de la fleur (1).

La sortie des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux n'offre rien de particulier; après le départ de ces derniers (fig. 16) il reste au centre quatre arcs libéroligneux tournant leur concavité vers l'axe. Ces arcs représentent les traces des quatre faisceaux ovulaires (*pl*) augmentées de celles des faisceaux secondaires (*d*) (fig. 17). Un peu plus haut, on voit apparaître sur le plan antéro-postérieur les deux faisceaux médians carpellaires (D); ils sont concentriques avec le bois central et ne sont en communication avec aucun des faisceaux avoisinants. En montant toujours vers le sommet des carpelles, on les voit se rapprocher peu à peu du centre et enfin passer dans le style. Leur indépendance est complète sur tout leur parcours.

Il n'y a pas de disque. Il est à remarquer que les quatre placentaires conservent leur orientation axiale jusqu'au niveau où ils passent chacun dans un funicule. Là, ils prennent la forme concentrique avec le bois central (fig. 18).

CONVOLVULACÉES

Calystegia sepium R. Br. (Pl. III).

Il existe sous le calice deux bractées latérales qui reçoivent chacune un gros faisceau trifurqué déjà dans le pédicelle.

---

(1) Voir P. Grélot, C. R. de l'Académie des sciences, 2 août 1897.

La sortie des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux s'effectue avec une grande régularité ; le réceptacle est large et lacuneux ; les faisceaux sont espacés et concentriques et les traces bifasciculées des staminaux sont extrêmement nettes, chaque trace venant se ranger le long des pétalaires voisins. Les pétalaires se trifurquent dans le réceptacle dès qu'ils ont atteint la périphérie (fig. 19).

Après le départ des staminaux, la corolle se sépare de suite et les faisceaux restant au centre se disposent suivant les angles d'un hexagone régulier (fig. 20) ; deux d'entre eux, les médians carpellaires (D), se trouvent sur le plan ; les quatre autres situés deux de chaque côté du plan sont les placentaires (*pl*). Tous ces faisceaux envoient des rameaux vasculaires dans le disque (δ), puis tandis que les médians s'éloignent du centre pour prendre leur place dans la paroi, les placentaires poussent chacun une branche (*dm*) (fig. 21) qui rejoint son homologue pour former un faisceau marginal carpellaire commun (D*m*).

Plus haut (fig. 22) on atteint l'ovaire, les 4 placentaires se sont rapprochés de l'axe et occupent le renflement central de la cloison ; chacun d'eux passe en entier dans un ovule.

Calystegia pubescens (doublé) (Pl. III).

On ne trouve ni androcée ni gynécée. La corolle gamopétale est remplacée ici par 5 pétales libres dès la base ; toutes les pièces florales qu'on rencontre au-dessus sont semblables aux pétales ; elles sont libres et disposées suivant 5 spirales comprenant chacune 12-15 pièces environ. Le disque qu'on trouve chez le type normal n'existe pas et le réceptacle, au lieu d'être aplati pour recevoir les feuilles carpellaires prend la forme d'un cône.

La sortie des faisceaux s'effectue de la même manière que chez le *Calystegia sepium* ; les faisceaux correspondant aux étamines transformées ont encore leurs traces bifasciculées, mais à partir de ce niveau, par suite de la forme conique très prononcée du réceptacle, toutes les pièces qui s'y insèrent ont leurs traces simples; il y a encore opposition de faisceaux mais non superposition de traces. Dans ce réceptacle conique on trouve cinq bandes libéroligneuses formant les côtés d'un pentagone régulier. Les traces A,A′,A″, etc., viennent s'unir toujours au bord droit du faisceau qui se trouve à leur gauche en regardant le centre. L'apport incessant de traces détermine sur des coupes sériées un déplacement du pentagone qui semble tourner sur lui-même en sens inverse des aiguilles d'une montre (fig. 23, 24, 25).

Convolvulus tricolor L. (Pl. III.)

La course des faisceaux diffère peu de celle qu'on a vue chez le *Calystegia sepium*. Les sépalaires (S) se trifurquent dans le réceptacle et, des branches latérales, partent de minces faisceaux (*f*) qui descendent un certain temps et librement dans le parenchyme cortical (fig. 26) et s'éteignent sans rejoindre aucun autre faisceau; à noter en outre la présence de nervures sépalaires marginales géminées dans le réceptacle (S) (fig. 27) où elles sont coalescentes avec les pétalaires médians auxquels elles sont superposées. Elles se bifurquent tout de suite en donnant 2 branches libres (*s*′), une pour chaque sépale voisin. Il existe sous l'épiderme de la face interne des sépales une zone de 2-3 rangs de cellules pierreuses un peu allongées dans le sens vertical, à membranes épaisses et perforées. Cette zone, qui descend sur un court espace dans le pédicelle est interrompue vis-à-vis des faisceaux sépalaires pour leur livrer passage.

Les faisceaux placentaires (*pl*), au lieu de donner seulement des marginales carpellaires communes, donnent en outre de petits faisceaux (*e*) qui montent dans la cloison où ils disparaissent au sommet; le disque reçoit également de nombreux petits faisceaux issus des placentaires (fig. 28). Les médians seuls pénètrent dans le style comme dans le cas général.

Convolvulus pentapetaloïdes L.

La course des faisceaux y est identique à la précédente; la zone de cellules pierreuses existe aussi à la base des sépales ainsi que chez les *C. arvensis* et *C. Scammonia.*

Pharbitis purpurea Aschers. (Pl. III).

Il existe ici une différence avec les exemples précédents en ce qui concerne la nervation du disque. En effet, les faisceaux staminaux, avant de passer dans la corolle, donnent à droite et à gauche une branche horizontale qui fournit de nombreux petits rameaux (δ) qui se redressent et montent dans le disque. Celui-ci a la forme d'un bourrelet circulaire légèrement festonné.

De plus l'ovaire est construit sur le type 3. Après la sortie des staminaux il reste au centre 9 faisceaux dont 3 plus externes (D) qui sont les médians carpellaires (fig. 29) ; les 6 autres, qui sont des placentaires (*pl*), occupent les angles d'un hexagone régulier ; ils se rapprochent deux à deux pendant que les médians s'éloignent du centre pour prendre leur place dans la paroi. A la base de l'ovaire (fig. 30) il existe 3 fausses cloisons vis-à-vis des médians ; chaque groupe de 2 placentaires donne une marginale commune (D*m*). Audessus, les fausses cloisons ont disparu (fig. 31) et les 6 faisceaux placentaires passent dans les 6 ovules correspondants.

Si par la pensée on fait abstraction d'un carpelle avec ses nervures propres, on retombe exactement dans le type de l'ovaire à deux loges et avec des connexions identiques.

La course des faisceaux est en tous points semblable chez le *Pharbitis Nil* Choisy.

Nolana prostrata L. (Pl. III).

La nervation florale est assez compliquée et mérite une description un peu plus minutieuse.

Dans le pédicelle il y a un cercle vasculaire d'où sortent 5 faisceaux assez grêles qui sont les 5 marginaux géminés (S'). Ici, en effet, contrairement à ce qui se passe d'habitude, les marginaux sépalaires, courtement géminés dans le réceptacle, s'insèrent plus bas que les médians sépalaires. J'ai constaté le fait chez deux fleurs de la même espèce et chez la *Nolana paradoxa*. On le retrouvera d'ailleurs dans plusieurs exemples. Les 5 médians sépalaires (S), alternes avec les premiers sortis, sont trifurqués plus ou moins haut dans le réceptacle ou à la base du tube calicinal.

Le calice s'isole d'abord vis-à-vis des marginaux (fig. 32), puis les 5 médians pétalaires gagnent brusquement la périphérie où ils se trifurquent (fig. 33). Au centre, il reste 5 faisceaux représentant les staminaux et tous les faisceaux du gynécée. La corolle commence à se séparer vis-à-vis des médians pétalaires (fig. 34) ; les 5 staminaux sortent, laissant au centre et de chaque côté de leur emplacement primitif une trace (fig. 35) qui rejoint son homologue pour former un faisceau placentaire géminé (P*l*) (fig. 36). Il y a 5 carpelles ; les 5 placentaires géminés supportent à eux seuls toute la nervation du gynécée. Ils envoient vers l'extérieur de nombreux faisceaux parmi lesquels on remarque les 5 médians carpellaires (D) accompagnés d'un nombre variable de carpellaires secondaires (*d*) (fig. 37). Lorsque tous les faisceaux des parois ont pris leur place à la périphérie, les 5 placentaires géminés se dédoublent en reproduisant les 10 placentaires théoriques et se distribuent aux ovules (fig. 38).

Au lieu de trouver 5 loges avec un certain nombre d'ovules dans chacune, on trouve en réalité autant de loges qu'il y a d'ovules car il se fait des fausses cloisons très épaisses, de sorte que les ovules semblent logés dans des trous creusés dans la masse parenchymateuse produite par la concrescence des 5 carpelles. Ces fausses cloisons ne sont pas vascularisées. Il y a souvent 2 étages d'ovules (fig. 38).

Il n'y a pas de disque. Théoriquement, les 5 médians carpellaires devraient pénétrer dans le style. Quelquefois il en passe deux seulement, d'autres fois trois.

Mêmes faits chez la *Nolana paradoxa* Lindl.

SOLANACÉES

Solanum Dulcamara L. (Pl. III et IV).

La sortie des sépalaires médians, des pétalaires et des staminaux se fait régulièrement et n'offre aucune particularité. Les médians sépalaires se trifurquent dans le réceptacle et s'anastomosent transversalement par une branche d'où partent un certain nombre de petites nervures destinées au calice. Après le départ des staminaux, le réceptacle montre 10 faisceaux rangés en cercle et appartenant tous au gynécée, dont les pièces ont ici une base d'insertion très large (fig. 39). Les deux médians (D) se trouvent sur le plan ; de chaque côté, deux placentaires (*pl*) et deux carpellaires secondaires (*d*) qui se bifurquent de suite. Les placentaires, après avoir donné chacun une marginale (*dm*) pour la cloison, se rapprochent peu à peu du centre (fig. 40) et se confondent en un seul faisceau placentaire commun, à bois central (*Pl*). Les loges apparaissent (Pl. IV, fig. 1) et les placentaires se distribuent aux ovules.

Au sommet de l'ovaire, la cloison disparaît, il ne reste que les médians qui montent dans le style.

La course des faisceaux est identique chez le *Solanum Pseudocapsicum* L.

Solanum Jasminifolium Sendt. (Pl. IV).

Il y a une différence assez marquée avec les deux Solanum précédents. Il existe ici 5 marginales sépalaires géminées dans le réceptacle (S'). De plus, à la base de l'ovaire, les quatre placentaires, au lieu de s'unir deux à deux, restent libres jusqu'au sommet du placenta (fig. 2).

Jochroma tubulosum Benth. (Pl. IV).

La sortie des sépalaires, pétalaires et staminaux a lieu comme chez le *Solanum Dulcamara.* La base renflée de la paroi ovarienne reçoit dans son parenchyme de nombreux petits rameaux issus des placentaires et des carpellaires secondaires (fig. 3). En outre, à la base des loges, les 4 placentaires libres (*pl*) (fig. 4), après avoir donné chacun une branche vers l'extérieur (*pl″*), s'unissent deux à deux en une branche (*pl′*) (fig. 5) qui, plus haut, rejoint son homologue pour former un seul faisceau (*Pl*) de forme concentrique et occupant l'axe de la fleur (fig. 6). Ce faisceau axial se rencontre chez bon nombre de Solanacées et de Scrophulariacées. Parfois aussi on trouve dans la cloison une fine nervure qui s'unit plus bas à l'un des placentaires. Cette nervure n'est pas constante.

Scopolia orientalis Dun. (Pl. IV).

Il existe 5 médians sépalaires (S) et 5 marginaux sépalaires géminés (S′); mais, comme on l'a déjà vu pour deux espèces du genre *Nolana*, ce sont les marginaux qui sortent les premiers; par conséquent ils s'insèrent plus bas que les médians. Ces dix faisceaux se ramifient et s'anastomosent avant de pénétrer dans le calice. Après la sortie des pétalaires et des staminaux, les faisceaux restant au centre forment deux arcs de cercle tournant leur concavité vers l'axe (fig. 7). On y remarque, sur le plan, deux médians carpellaires et à chaque extrémité un placentaire (*pl*); les autres petits faisceaux formeront les carpellaires secondaires (*d*). A ce niveau, la corolle est sur le point de se séparer. Un peu plus haut (fig. 8), tous les faisceaux sont isolés et les placentaires se rapprochent du centre, les secondaires donnent vers l'extérieur de fins rameaux (δ), qui passent dans la base renflée de la paroi.

Dans la région inférieure de l'ovaire (fig. 9), on trouve une fausse cloison qui disparaît bientôt; les placentas s'élargissent considérablement suivant le plan floral, les faisceaux placentaires donnent de chaque côté une nervure commune (*d'*) qui monte quelque temps dans la cloison, puis, dans les placentas, une autre nervure (*pl'*), qui reçoit les faisceaux ovulaires (fig. 10). Dans la paroi, vis-à-vis de la cloison, deux carpellaires secondaires s'unissent en un carpellaire commun (*dm*) qui disparaît au sommet de l'ovaire.

Ici encore, la base d'insertion des pièces du gynécée est très large.

Atropa Belladona L. (Pl. IV).

Le pédicelle s'élargit rapidement sous la fleur; le parenchyme cortical devient très lacuneux et le cylindre central augmente considérablement de diamètre. La moelle a presque complètement disparu et se trouve réduite à quelques assises appliquées contre le liber interne. Plus haut, on la retrouve entière.

Les faisceaux, qui formaient un cercle parfait dans le pédicelle, s'individualisent peu à peu, et, à un certain niveau, on compte 10 faisceaux (fig. 11). Les 5 sépalaires médians (S) se courbent d'abord vers l'extérieur et se trifurquent ensuite pour monter verticalement; la séparation du calice ne se fera que beaucoup plus haut; puis les 5 sépalaires marginaux géminés (S') sortent du cylindre central et se bifurquent déjà dans le réceptacle. Plus haut, le calice se sépare, et il reste au centre un pentagone vasculaire dont les angles sont occupés par les 5 médians pétalaires (P), qui se trifurquent de suite (fig. 12). La corolle commence à s'isoler en face des pétalaires médians (fig. 13), tandis que les 5 staminaux (E) sortent du cylindre central. Ceux-ci laissent au centre 6 faisceaux disposés aux angles d'un hexagone régulier (fig. 14); 2 d'entre eux sont les médians carpellaires (D), sur le plan floral : les 4 autres (*pl*), situés 2 de chaque côté du plan, et qui sont les placentaires, envoient d'abord vers la périphérie de petits faisceaux qui se ramifient aussitôt et dont les branches redressées formeront les nervures secondaires des carpelles (*d*).

Entre la corolle et le gynécée, on trouve 5 écailles nectarifères (ε), opposées aux pétales ; elles ne sont pas vascularisées.

Tandis que les médians s'éloignent du centre, sur le plan, les 4 placentaires s'en rapprochent, et 4 loges apparaissent (fig. 15). A la base de l'ovaire, il existe en effet une fausse cloison qui disparaît plus haut ; les placentaires fournissent chacun un faisceau qui s'unit à son homologue en une branche horizontale d'où s'élèvent ensuite 2 faisceaux (*d'*) et (*d''*), qui courent verticalement dans la cloison (fig. 16). Les 4 placentaires reçoivent les nombreux faisceaux venus des ovules. Au sommet de l'ovaire, il ne reste plus que les deux médians, qui passent dans le style.

Il est à remarquer que dans la région tétraloculaire de la base, on trouve des ovules insérés aussi bien sur les parois carpellaires que sur les fausses cloisons. Le développement des ovules se fait de haut en bas sur les placentas, de sorte que les faisceaux ovulaires de la base, qui s'unissent aux carpellaires secondaires, sont encore à l'état procambial, alors que ceux du sommet sont déjà différenciés.

Lycium chinense Bung.

La disposition et la ramification des faisceaux se font comme chez l'*Atropa Belladona* avec les différences suivantes : les faisceaux pétalaires se trifurquent à la base de la corolle et non dans le réceptacle. En outre, il n'y a pas d'écailles nectarifères.

La course des faisceaux est identique chez le *Lycium Barbarum* L.

Hyosciamus albus L. (Pl. IV).

Le plan de symétrie florale ne passe pas par l'axe de la hampe florale.

Mêmes dispositions que ci-dessus en ce qui concerne le calice, la corolle et les étamines. Toutefois les pétalaires médians ne se trifurquent pas dans le réceptacle.

Après le départ des staminaux, il reste au centre un cercle vasculaire complet qui se dissocie bientôt (fig. 17) en deux faisceaux situés sur le plan (D) (médians carpellaires), et en deux arcs de cercle se faisant face par leur concavité. Les médians gagnent la périphérie, et chaque arc donne à ses 2 extrémités un ou deux faisceaux carpellaires secondaires (*d*), puis ce qui reste de chaque arc se rassemble en 2 faisceaux placentaires (*pl*). Il y a donc ici quatre faisceaux placentaires libres (fig. 18). La corolle se sépare ; il n'y a pas de disque. À la base des loges (fig. 19), les 4 placentaires donnent chacun un faisceau marginal (*dm*) qui monte dans la paroi.

Cette disposition n'est pas toujours identique dans l'ovaire. En effet, j'ai constaté dans une fleur de même âge et appartenant à la même inflorescence, que les 2 faisceaux placentaires d'un même carpelle s'unissaient en un seul faisceau (P*l*) de forme concentrique et situé sur le plan (fig. 19). De chacun des 2 faisceaux placentaires de la base partent à plusieurs niveaux des rameaux qui se distribuent aux ovules. Les branches issues de ces rameaux descendent dans les placentas. Vers le sommet de l'ovaire (fig. 20), au niveau de la déhiscence, les deux placentaires communs se partagent chacun en deux placentaires libres (*pl*), reproduisant ainsi les quatre faisceaux théoriques de l'exemple précédent.

Les placentas diminuent peu à peu d'épaisseur, puis après avoir envoyé encore des branches marginales (*dm*) pour les parois, les 4 placentaires s'unissent à nouveau deux à deux, mais cette fois chaque placentaire avec le placentaire situé vis-à-vis et appartenant à l'autre carpelle (fig. 21); l'ovaire devient uniloculaire.

Au sommet, alors que la scission des placentas suivant le plan floral est déjà effectuée, on peut voir encore des ovules insérés sur les bords placentaires libres. Plus haut, les carpellaires secondaires et les marginaux disparaissent, et il ne reste que les médians, qui pénètrent dans le style.

L'ovaire contient un nombre très considérable d'ovules; ils sont serrés les uns contre les autres, et occupent toute la place disponible entre les placentas et les parois carpellaires.

Petunia nyctaginiflora Juss. (Pl. IV).

La fleur est légèrement zygomorphe, et, comme précédemment, le plan floral ne passe pas par l'axe de la branche mère.

Il y a 5 médians sépalaires (S), 5 marginaux sépalaires géminés (S′) bifurqués et 5 pétalaires (P) trifurqués dans le réceptacle.

Après la sortie des 5 staminaux (E) (fig. 22), le système libéroligneux du gynécée forme un cercle complet de faisceaux. Ce cercle se rompt pour donner sur le plan floral les deux médians (D), et à droite et à gauche du plan un arc de cercle tournant sa concavité vers le centre (fig. 23). Le calice s'isole, tandis que les médians carpellaires donnent de part et d'autre un à deux faisceaux carpellaires secondaires (*d*); la plus grande partie de ces derniers est fournie par les arcs latéraux. Ces arcs, qui représentent les placentaires géminés persistent au centre. Après la séparation de la corolle, les loges apparaissent (fig. 24).

L'ovaire est un peu étiré dans le sens du plan; les placentas, très développés vers le centre, émettent une lame aplatie qui descend dans la loge correspondante (fig. 25), et porte des ovules. Les arcs (P*l*) envoient dans les placentas de nombreux rameaux qui se distribuent en tous sens. Vers le sommet, le nombre des carpellaires secondaires diminue progressivement; les arcs placentaires sont réduits à 2 faisceaux concentriques (fig. 26). Puis les cavités ovariennes disparaissent ainsi que les placentaires; il ne reste que les médians qui pénètrent dans le style.

Salpiglossis sinuata R. et Pav. (Pl. IV).

Le calice est légèrement irrégulier et semble étiré dans le sens du plan floral; celui-ci s'écarte considérablement de l'axe de la branche mère. Dans le pédicelle, les faisceaux sont rangés en cercle et forment un cylindre parfait avec un liber interne très net.

La présence de ce liber interne, constante chez les Solanacées, peut être prise en considération pour la détermination de la place que le genre *Salpiglossis* doit occuper dans la série des Gamopétales. Bentham et Hoocker en font le type d'une tribu, les Salpiglossidées, qu'ils rangent dans les Solanacées. De Candolle, dans son Prodrome, en fait le type d'un sous-ordre qu'il place parmi les Scrophulariacées.

Sous la fleur, dix faisceaux s'incurvent pour entrer dans le calice; ce sont les 5 médians (S), et les 5 marginaux géminés (S'). Au-dessus (fig. 27), les 5 médians pétalaires (P) et les 5 staminaux (E) s'individualisent; leurs traces sont nettement bifasciculées; le staminal postérieur est bien plus grêle que les autres.

Le calice se sépare d'abord vis-à-vis des marginaux sépalaires. Dès que les médians pétalaires ont atteint la périphérie, ils se trifurquent (fig. 28), ce qui porte à 20 le nombre des faisceaux qui pénétreront dans la corolle (5 P + 10 *p* + 5 E). Pendant ce temps, les staminaux s'incurvent de plus en plus vers l'extérieur en laissant au centre des faisceaux disposés en cercle et appartenant au gynécée. Ceux-ci se disposent ainsi qu'il suit (fig. 29) : les

2 médians carpellaires (D) se trouvent sur le plan floral; à droite et à gauche, on remarque un arc tournant sa concavité vers le centre et représentant un placentaire géminé (P/). Les faisceaux qui se trouvent entre les arcs et les médians formeront les carpellaires secondaires (*d*). Un peu plus haut (fig. 30), les loges apparaissent; les placentaires géminés, après avoir donné de chaque côté un marginal carpellaire (*dm*), ont pris la forme concentrique et se sont rapprochés du centre. La corolle se sépare, il n'y a pas de disque.

Les placentas sont énormes et émettent vers le bas, comme chez beaucoup de Solanacées et de Scrophulariacées, un appendice aplati, ovulifère (fig. 31). A plusieurs niveaux, les placentaires donnent des branches latérales qui se distribuent aux nombreux ovules (fig. 32). Au sommet de l'ovaire, ils ne sont plus représentés que par un mince filet (fig. 33); les placentas disparaissent et la cloison se sépare suivant le plan floral. Enfin, un peu plus haut, la cavité ovarienne se rétrécit considérablement; les placentaires et la plupart des carpellaires secondaires ont disparu après s'être anastomosés entre eux; il ne reste plus qu'une petite cavité au centre : c'est le canal stylaire : les médians seuls pénètrent dans le style (fig. 34).

Physalis peruviana L. (Pl. IV).

Le pédicelle est assez grêle et contient dix faisceaux isolés et rangés en cercle.

Le calice, au moment de l'anthèse, présente cinq dents égales triangulaires, et séparées l'une de l'autre par un sinus atteignant le tiers inférieur du tube. A sa base, le calice est brusquement réfléchi dès son niveau d'insertion apparente, puis il se redresse bientôt, ce qui produit un bourrelet annulaire autour du pédicelle, qui paraît ainsi enfoncé au centre de la fleur (fig. 35). Après la chute de la corolle, le calice s'accroît énormément et devient globuleux ; les cinq dents ont à peu près conservé leur taille, de sorte que l'accroissement intercalaire a dû se produire entre le niveau des sinus et le niveau d'insertion apparente.

Par suite de la forme spéciale du calice, son insertion anatomique est reportée bien plus haut que l'insertion apparente, de sorte qu'une coupe transversale à ce dernier niveau (fig. 36) montre vers l'intérieur les faisceaux calicineaux rangés en cercle, et, au centre, un pentagone vasculaire auquel ils ne sont reliés que plus haut (fig. 37). Le liber *normal* de ces faisceaux calicinaux se trouve, par ce fait, tourné vers l'intérieur et le liber *interne* vers l'extérieur; chez toutes les Solanacées décrites dans ce mémoire, le liber interne existe toujours.

Les 5 médians sépalaires se trifurquent et les branches latérales, après avoir donné de nombreuses nervures secondaires s'unissent en une marginale commune (S'). Lorsque toutes les nervures calicinales ont pris leur place à la périphérie, elles s'incurvent vers le bas pour entrer dans la partie descendante de la base du calice (fig. 35 et 36).

La sortie des pétalaires et des staminaux ne présente rien de particulier; ils sont concentriques dans le réceptacle. Il n'y a pas de disque, et l'ovaire surmonte une courte colonne cylindrique et charnue. Les faisceaux du gynécée y sont rangés en un cercle qui se dissocie (fig. 38) pour donner les médians (D) sur le plan, les carpellaires secondaires (*d*) et les deux placentaires géminés (P*l*); ces derniers donnent chacun une marginale carpellaire (*dm*), puis ils prennent la forme concentrique et se rapprochent du centre pour passer dans les placentas (fig. 39). Plus haut (fig. 40), ils s'unissent sur un court trajet en un faisceau concentrique à bois central et enfin se séparent par moitié pour envoyer des branches aux ovules. Au sommet de l'ovaire, les extrémités des placentaires se rejoignent à nouveau au centre de la cloison, puis se séparent encore pour gagner, à droite et à gauche du plan, la paroi où elles constitueront des nervures secondaires. Celles-ci s'anastomosent entre elles et s'unissent aux médians, qui plus haut pénètrent seuls dans le style.

Schizanthus pinnatus R. et Pav. (Pl. V).

On trouve dans le pédicelle dix faisceaux rangés en cercle. Le liber interne est très net et je ferai ici la même remarque que pour la *Salpiglossis sinuata* en ce qui concerne ses affinités avec les Solanacées et la direction de son plan floral.

Il existe 5 médians sépalaires (S) et 5 marginaux sépalaires (S′) qui se bifurquent de suite et parfois même se trifurquent dans le réceptacle. Au-dessus, les 5 médians pétalaires (P) sortent du cylindre central (fig. 1); ils sont concentriques et gagnent lentement la périphérie (fig. 2, 3, 4, 5). Après leur sortie (fig. 3), le cylindre central interrompu se reforme rapidement et envoie vers l'extérieur les 5 staminaux (E). Le calice, puis la corolle s'isolent. Le système libéroligneux du gynécée forme encore un cercle qui bientôt se partage en donnant les 2 médians (D) sur le plan, puis, de chaque côté un placentaire géminé (P*l*) et des carpellaires secondaires (*d*) ; chacun des 2 placentaires fournit 2 marginaux (*dm*); il n'y a pas de disque (fig. 4).

Enfin les placentaires se rapprochent du centre tandis que les loges apparaissent entre eux et les médians (fig. 5) ; puis ils s'unissent en un seul faisceau (P*l*′) de structure concentrique (fig. 6). Les placentas poussent une lame descendante dans chaque loge; les ovules sont peu nombreux. Au sommet de l'ovaire (fig. 7) le placentaire axial reproduit finalement les 4 faisceaux théoriques qui disparaissent bientôt. La cloison se sépare sur le plan, la cavité ovarienne se rétrécit, et enfin on atteint la base du style où pénètrent seuls les médians.

Nicotiana longifolia Cav. (Pl. V).

Ici, comme chez la *Scopolia orientalis*, les marginaux sépalaires géminés (S') sortent d'abord du milieu des côtés du pentagone vasculaire (fig. 8), puis au-dessus, les angles poussent chacun un faisceau sépalaire médian (S). Ces dix faisceaux s'anastomosent par des branches horizontales d'où s'élèvent de nombreux faisceaux secondaires qui monteront dans le calice. Puis sortent du cylindre central les 5 pétalaires (P) qui se trifurquent, et ensuite les 5 staminaux (E) (fig. 9). Les faisceaux du gynécée sont disposés suivant une circonférence ; la corolle se sépare. Le disque est circulaire et légèrement festonné : il fait corps avec la base de l'ovaire et ne reçoit aucun faisceau propre.

Le cercle central se divise bientôt en faisceaux nettement séparés et répartis comme il suit (fig. 10) : les 2 médians carpellaires (D) sont situés sur le plan floral ; les secondaires (*d*) et les marginaux (*dm*) vont prendre leur place à la périphérie, laissant au centre deux arcs (P*l*) se faisant face et représentant chacun un placentaire géminé. Plus haut, les cavités ovariennes apparaissent, les placentas sont fortement renflés dans leur région moyenne et poussent une lame ovulifère dans la base de chaque loge (fig. 11). Les 2 placentaires se sont unis en un seul (P*l'*) axial et de structure concentrique qui distribue de nombreux rameaux dans les placentas. Plus haut, ce faisceau axial se partage en 4 faisceaux (*pl'*) représentant les 4 placentaires théoriques (fig. 12). Ceux-ci s'épuisent dans la région supérieure. Sous le style, tous les faisceaux ont disparu sauf les 2 médians.

La course des faisceaux est identique chez la *Nicotiana longiflora* Cav.

CHAPITRE II

§ 1er. — **Personales.**

SCROPHULARIACÉES.

Verbascum Lychnitis L. (Pl. V).

Le pédicelle est très court et contient un cercle de faisceaux qui, plus haut, prend en coupe transversale la forme d'une étoile à dix branches. Le calice reçoit 5 médians sépalaires (S) et 5 marginaux géminés (S′) qui se rapprochent peu à peu de la périphérie. Après le départ des faisceaux du calice, on trouve sur le pentagone vasculaire 10 faisceaux bi-fasciculés superposés aux 10 premiers et qui fournissent les 5 faisceaux pétalaires (P) et les 5 staminaux (E). Ces derniers laissent au centre un cercle libéroligneux sur lequel on remarque 2 gros faisceaux (P*l*) qui sont les placentaires géminés (fig. 13) et bientôt la base des loges apparaît sur le plan floral (fig. 14). Du cercle vasculaire s'élèvent d'abord les deux médians carpellaires (D), puis autour de chaque loge, un nombre considérable de carpellaires secondaires (*d*) qui s'anastomosent par des branches transverses. Les deux faisceaux placentaires se sont rapprochés du centre ; ils sont presque concentriques et leur bois est tourné vers l'axe et recouvert de liber de trois côtés.

Le calice, gamosépale à la base, se détache d'abord de la masse centrale. Les nervures médianes se sont trifurquées et les marginaux sépalaires se sont bifurqués. La corolle s'isole à son tour et les faisceaux pétalaires se trifurquent aussitôt. A ce niveau (fig. 15), les placentaires se sont unis au centre en un seul faisceau (P*l*′) de structure axiale, qui vers le sommet se partage en deux branches pour se distribuer aux ovules (fig. 16).

Les ovules, très nombreux, sont insérés sur un placenta qui pousse dans chaque loge une lame descendante convexe vers l'extérieur et qui porte des ovules sur les deux faces (fig. 14); les bords placentaires, simplement soudés dans la région supérieure de l'ovaire (fig. 16) où la placentation est presque pariétale, sont concrescents à partir du tiers supérieur. Au sommet, la loge unique est devenue un canal central qui se continue dans le style. Les carpellaires secondaires (*d*) se sont anastomosés puis réunis aux médians qui persistent seuls (fig. 17).

L'ovaire est donc semi-infère par suite de l'adhésion des cycles à leur base, et les faisceaux du gynécée s'insèrent séparément sans relation les uns avec les autres.

Calceolaria mexicana Benth. (Pl. V).

La fleur est construite sur le type 4.

A la base du calice, le système vasculaire du pédicelle prend la forme d'une étoile à huit branches et, au moment où les faisceaux se courbent vers la périphérie, on aperçoit déjà la base des loges; l'ovaire est donc nettement semi-infère. Ces huit faisceaux laissent au centre un cercle libéro-ligneux complet, de structure axiale (fig. 18); ce cercle représente les faisceaux placentaires réunis et conserve cette structure jusqu'à une assez grande hauteur dans l'ovaire. Les huit faisceaux qui sont à la périphérie représentent chacun deux faisceaux coalescents; en effet, on voit bientôt (fig. 19) les faisceaux (S + E) et (S + D) se dédoubler tangentiellement et donner vers l'extérieur 4 médians sépalaires (S) et vers l'intérieur, sur le plan, les 2 médians carpellaires (D) et de chaque côté un staminal (E); les faisceaux (P + S') continuent leur course verticale. Pendant ce temps, le cercle axial s'est dissocié en deux faisceaux concentriques (P*l*) qui se dirigent vers leur placenta respectif. Avant de se dédoubler, les faisceaux (P+S') qui représentent chacun un faisceau pétalaire et un sépalaire marginal géminé, donnent d'abord à droite et à gauche un faisceau (*s'*) qui passera dans le calice; les faisceaux (P + S') étant concentriques, il y a donc plus qu'un simple accolement de faisceaux; il y a concrescence vasculaire réelle entre le calice et la corolle.

Immédiatement au-dessous du point d'insertion apparente du calice (fig. 20), les médians sépalaires émettent des nervures latérales (*s*) qui courent à la rencontre des branches (*s'*) puis les quatre faisceaux (P+S') se divisent tangentiellement en donnant les quatre pétalaires (P) vers l'intérieur et les quatre marginaux sépalaires géminés (S') vers l'extérieur; ceux-ci se bifurquent de suite.

Le calice puis la corolle se séparent; les faisceaux placentaires se courbent et se distribuent aux ovules. Il existe autour des loges de nombreux petits faisceaux carpellaires secondaires qui s'unissent aux pétalaires et staminaux avoisinants. Les ovules sont insérés sur deux placentas largement développés dans la région moyenne de l'ovaire (fig. 21). Au sommet, les deux médians seuls persistent et passent dans le style.

Linaria Cymbalaria Willd. (Pl. V).

Au sommet du pédicelle, il existe dix faisceaux qui se courbent vers l'extérieur : 5 médians sépalaires (S) qui se trifurquent dans le réceptacle et 5 faisceaux alternes (P + S') qui représentent les 5 pétalaires (P) et les 5 marginaux sépalaires géminés (S') coalescents. Plus haut, ces derniers devenus libres se bifurquent en donnant une branche horizontale qui rejoindra la branche latérale du médian correspondant : sur cette branche latérale s'élèvent de petites nervures en nombre variable d'un sépale à l'autre.

Lorsque les 5 médians pétalaires ont gagné la périphérie (fig. 22), il reste au centre un certain nombre de faisceaux rangés en cercle parmi lesquels on distingue les 5 staminaux (E), de forme concentrique, et les 2 placentaires géminés (P*l*). Les loges apparaissent bien au-dessous du niveau de séparation du calice (fig. 23). Les pétalaires se trifurquent à la base de la corolle. Les médians carpellaires (D) s'unissent, le postérieur au staminal postérieur, l'antérieur aux deux staminaux antérieurs; les carpellaires secondaires (*d*) sont rattachés aux faisceaux staminaux avoisinants. A la base du pistil (fig. 24), les deux placentaires se confondent en un seul (P*l'*), de structure concentrique et qui occupe l'axe de la fleur. Vers le sommet de l'ovaire, les bords placentaires sont simplement soudés puis séparés complètement au-dessus ; la cavité ovarienne se rétrécit et on atteint le style.

Linaria vulgaris Mill.

La course des faisceaux est identique; il existe ici un disque formé d'un bourrelet concrescent avec le pistil sur le bord postérieur et d'une lame mince et festonnée sur le bord antérieur et fixée sur le réceptacle. Il reçoit de nombreux petits faisceaux issus des médians carpellaires et des carpellaires secondaires; de plus, l'adhésion des cycles à leur base est moins prononcée que dans l'exemple précédent.

Antirrhinum majus L. (Pl. V).

La fleur semble insérée sur le côté du pédicelle dont l'axe se continue à peu près avec celui de l'ovaire. La partie antérieure de la fleur présente à sa base une gibbosité très marquée; les points d'insertion des faisceaux d'un même cycle se trouvent à des niveaux différents, ce qui rend les coupes en série très difficiles à suivre. L'insertion des pièces du calice progresse d'avant en arrière et la nervation des sépales diffère suivant la place que ceux-ci occupent.

La nervure marginale géminée qui se trouve sur le plan floral sort d'abord du système vasculaire du réceptacle. Elle est très courtement géminée et se divise aussitôt en deux branches, une pour chaque sépale antérieur. Ces branches, après avoir pris une anastomose transverse avec les médianes sépalaires voisines, se divisent chacune en deux, et le tout se dirige vers la périphérie. Il en est de même pour les autres nervures marginales géminées, avec cette différence que le nombre des nervures secondaires qu'elles fournissent diminue en allant vers le bord postérieur (fig. 25).

Les faisceaux pétalaires et staminaux suivent à peu près le même ordre. Dans une fleur régulière, tous les faisceaux d'un même cycle sortent du système central avant ceux du cycle immédiatement supérieur ; ici, comme l'insertion se fait d'avant en arrière, il arrive par exemple que les deux staminaux antérieurs sont individualisés bien avant le sépalaire postérieur.

La cinquième étamine (staminode) possède un faisceau dont le bois est à peine différencié et disparaît bientôt sans atteindre la base de la corolle; on retrouvera plus haut, dans la corolle même, la trace de l'étamine absente sous forme d'une petite émergence longitudinale mesurant 1/2 millimètre environ et contenant un faisceau concentrique très grêle (fig. 28).

La loge antérieure apparaît la première ; les ovules sont très nombreux et insérés sur des placentas ayant la même forme que chez le *Verbascum Lychnitis*. Les faisceaux ovulaires et l'épiderme placentaire présentent des particularités intéressantes sur lesquelles je reviendrai dans la seconde partie (Voy. page 100). Dans la région moyenne de l'ovaire, la concrescence des placentas est parfaite (fig. 28), mais dans la région supérieure, ils se séparent suivant le plan floral et la placentation devient pariétale (fig. 29). A ce niveau, les quatre placentaires se sont unis en deux faisceaux.

Soit libres, soit réunis deux à deux, les faisceaux placentaires sont concentriques du sommet à la base de l'ovaire et supportent toute la nervation du gynécée.

Scrophularia luridiflora F. et Mey. (Pl. V).

Le calice possède cinq lobes très courts ; leur base d'insertion est large et la cohésion plus accentuée vers le bord postérieur. Le disque a la forme d'un bourrelet circulaire très accusé sur le bord postérieur. La présence de ce disque, qui est assez volumineux, a pour effet d'élargir considérablement le réceptacle et par suite la base du calice.

L'insertion anatomique des pièces florales progresse, ici encore, d'avant en arrière, comme dans l'exemple précédent. A chaque faisceau pétalaire est opposé un marginal sépalaire géminé ; cependant il y a des irrégularités dans la disposition et le nombre des sépalaires secondaires qui sont plus abondants sur le bord antérieur. Cela tient à la zygomorphie du calice dont les deux pièces antérieures sont plus développées que les trois autres.

Les 5 sépalaires médians (S) sont trifurqués dans le réceptacle et anastomosés transversalement avec les branches issues des marginales voisines (fig. 30). Les 5 faisceaux pétalaires (P) se trifurquent également à la base de la corolle; il existe 5 staminaux (E); celui qui est situé sur le plan (staminode) est beaucoup moins développé. Ils ont la forme concentrique qu'ils conservent plus haut. Au centre du réceptacle, lorsque tous les faisceaux périanthaires sont individualisés il reste un cercle complet de structure axiale qui donne les deux médians carpellaires (D) sur le plan; ce qui reste du cercle forme les quatre placentaires (*pl*).

Lorsque la corolle est isolée (fig. 31), on trouve le disque soudé à l'ovaire dont on aperçoit les deux loges sur le plan floral; les médians et les carpellaires secondaires ont pris leur place sur le bord des loges. Parmi les nervures secondaires, toutes reliées aux placentaires, on remarque quatre marginales carpellaires (*dm*) plus considérables que les nervures secondaires voisines. Les nombreuses petites nervures du disque (δ) viennent toutes s'insérer sur les médians ou sur les carpellaires secondaires. L'ovaire est plus développé vers le bord antérieur (fig. 32).

Après avoir donné de nombreuses branches aux ovules, les placentaires disparaissent, mais à ce niveau l'ovaire est uniloculaire par suite de la séparation des bords placentaires sur le plan floral (fig. 33). En approchant du style, les carpellaires secondaires disparaissent et il ne reste que les médians.

La course des faisceaux floraux est identique chez la *Scrophularia nodosa* L.

Scrophularia chrysantha Jamb.

Le calice a cinq lobes libres ou à peu près. La distribution des faisceaux diffère sensiblement.

On ne trouve aucune trace de la cinquième étamine ; les quatre faisceaux placentaires sont d'abord unis deux à deux à la base de l'ovaire en deux faisceaux concentriques. De plus, le médian carpellaire postérieur, au lieu de s'unir aux placentaires, va rejoindre le sépalaire postérieur.

On trouve sur la même inflorescence des fleurs dont le calice porte 1, 2 ou 3 sépalaires marginaux géminés; souvent il n'en existe aucun.

Scrophularia canina L. (Pl. V).

La fleur étudiée ne possédait que quatre sépales (fig. 34). La symétrie florale est troublée par l'absence du sépale postérieur. Les modifications qui en résultent seront étudiées plus loin (Voy. page 144).

Les faisceaux placentaires, au lieu de s'unir deux à deux, forment un axe transitoire qui s'éteint vers le sommet de l'ovaire.

Penstemon Digitalis Nutt. (Pl. V).

Le calice reçoit 5 sépalaires médians (S) trifurqués dès leur sortie du système vasculaire du réceptacle et 5 sépalaires marginaux géminés (S′) qui donnent de suite 2-3 nervures secondaires pour chaque bord correspondant. Tous ces faisceaux s'anastomosent dans le réceptacle même par des branches transverses d'où partent de nombreux rameaux pour le calice.

Après la sortie des 5 pétalaires (P) et des 5 staminaux (E), le calice se sépare. Il reste au centre quatre groupes de faisceaux représentant les quatre placentaires dont les traces vont se perdre entre les staminaux (fig. 35). Ils s'unissent bientôt deux à deux pour former deux arcs (fig. 36) qui fournissent les médians carpellaires (D), les carpellaires secondaires (*d*) et les marginaux (*dm*), puis ils prennent la forme concentrique (fig. 37). Plus haut, vers le milieu de l'ovaire (fig. 38), ces arcs s'unissent en un axe transitoire qui donne de nombreux faisceaux ovulaires. Plus haut encore, l'axe reproduit les quatre placentaires théoriques : les placentas sont énormes et les ovules très nombreux (fig. 38). Sous le style, les placentas se séparent suivant le plan floral (fig. 39) puis disparaissent rapidement.

L'étamine située sur le plan (staminode) peut manquer totalement sans laisser aucune trace de faisceaux dans le réceptacle.

La course des faisceaux floraux est identique chez le *Penstemon lævigatus*. M. Henslow (1) a étudié la fleur d'un *Penstemon* sans en indiquer l'espèce. D'après lui, le pistil ne renfermerait que 2 faisceaux médians et 4 placentaires.

Mimulus luteus L. (Pl. V et VI).

A la base du calice, la section transversale est de forme pentagonale ; on y trouve 5 faisceaux sépalaires médians (S) qui se trifurquent dans le réceptacle, et plus haut (fig. 40) 5 pétalaires (P) et 4 staminaux (E) qui s'organisent peu à peu, laissant au centre les faisceaux du gynécée rangés en cercle.

---

(1) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 187.

Le calice s'isole ; le cercle se rompt en deux médians carpellaires (D) et en deux groupes placentaires (P*l*) qui se rapprochent de plus en plus du centre (Pl. VI, fig. 1), puis la corolle se sépare (fig. 2). L'ovaire surmonte un gynophore mesurant 1 millimètre et demi à 2 millimètres de long. Les deux loges descendent assez bas dans ce gynophore dont le parenchyme présente par places de grosses lacunes. Son centre est occupé par un faisceau placentaire concentrique (P*l*′) produit par l'union des deux groupes qu'on a vus plus haut. Au niveau de la base des placentas (fig. 3), ce faisceau axial émet à droite et à gauche deux marginaux carpellaires (*dm*) qui se rendent dans la paroi où ils se trifurquent ; dans la cloison, ils s'anastomosent par une branche horizontale d'où part un faisceau (D*m*) qui monte verticalement et se divise en deux branches (fig. 4).

Les placentas sont bien développés. Vers leur région supérieure, ils reçoivent à plusieurs niveaux des branches du faisceau axial ; ce dernier se sépare au sommet en deux parties, une pour chaque bord placentaire (fig. 5). Le faisceau axial supporte donc ici toute la nervation carpellaire, sauf les deux médians.

Dodartia orientalis Sw. (Pl. VI).

Le calice reçoit 5 médians sépalaires (S) qui se trifurquent de suite et 5 marginaux sépalaires (S′) deux fois bifurqués dans le réceptacle, ce qui porte à sept le nombre des nervures qui pénètrent à la base de chaque sépale. Les 5 pétalaires (P) se trifurquent également dans le réceptacle ; il n'existe que 4 faisceaux staminaux, sans trace de la cinquième étamine qui devait se trouver sur le plan (fig. 6).

Après le départ des faisceaux de la corolle, il reste un certain nombre de faisceaux rangés en cercle et qui représentent toute la nervation du gynécée. Les médians carpellaires (D) et les carpellaires secondaires (*d*) partent de ce cercle en laissant au centre les placentaires réunis en deux arcs se faisant face par leur concavité (fig. 7) et situés un de chaque côté du plan. Les loges apparaissent ; les deux arcs se partagent bientôt en 8-10 faisceaux placentaires (*pl*) rangés en cercle et occupant le centre de la cloison (fig. 8); ces faisceaux sont collatéraux avec le liber interne. Les placentas portent un appendice descendant et aplati ; en montant dans l'ovaire, on voit les faisceaux placentaires se courber l'un après l'autre pour se rendre dans les placentas et de là se distribuer aux nombreux ovules. Au sommet (fig. 9) la cloison se sépare suivant le plan floral ; les carpellaires secondaires, très nombreux à la base de l'ovaire, disparaissent peu à peu dans sa région supérieure ; les médians seuls pénètrent dans le style.

Torenia cordifolia Benth. (Pl. VI).

La course des faisceaux dans cette fleur présente des particularités intéressantes sur lesquelles il y a lieu de s'étendre un peu. Les insertions anatomiques des faisceaux sont reportées beaucoup plus bas que les insertions apparentes. Les faisceaux périanthaires sont, de ce fait, isolés dans un parenchyme commun sur une assez grande longueur ; ils ont la forme concentrique dans le réceptacle ; de plus, les connexions théoriques des faisceaux sont profondément troublées.

On trouve au sommet du pédicelle un cercle vasculaire qui devient peu à peu un pentagone régulier dont les angles correspondent aux ailes décurrentes du calice. De chacun de ces angles sort un faisceau médian sépalaire (S) ; 5 faisceaux (P + S′), alternes avec eux, sortent un peu au-dessus et représentent les 5 marginaux sépalaires (S′) coalescents avec les 5 pétalaires (P). Ces 10 faisceaux s'éloignent peu à peu du cylindre central tandis que les 4 staminaux s'individualisent (fig. 10) ; il n'existe aucune trace de la cinquième étamine. Il reste au centre un certain nombre de faisceaux rangés en cercle et formant un axe transitoire (P*l*′) qui persiste jusque dans les placentas (fig. 11). C'est à ce niveau que les marginaux sépalaires quittent les faisceaux pétalaires; ils se bifurquent de suite dans le réceptacle et chaque branche (*s*) se divise en deux faisceaux avant la séparation du calice (fig. 12).

Entre les staminaux antérieurs, on voit apparaître un lacis d'éléments libériens, puis un peu plus haut, au centre de ce lacis, les premiers vaisseaux ligneux appartenant aux médians carpellaires (D); ces vaisseaux sont larges et courts et entrelacés en tous sens. Ils ne sont reliés aux faisceaux avoisinants et à l'axe transitoire que par les éléments libériens qu'on a vus plus bas, et restent toujours isolés des autres vaisseaux, ainsi qu'on en a vu des exemples chez plusieurs Borragacées.

Les connexions des carpellaires secondaires sont variables. Entre chaque pétalaire latéral et l'axe transitoire (fig. 11), il se forme un faisceau (*d*) qui montera dans la paroi carpellaire antérieure ; il y a encore indépendance vasculaire et simple union par des éléments libériens.

Un peu au-dessous du niveau d'insertion de la corolle (fig. 13), apparaissent de nombreux faisceaux courant transversalement dans le réceptacle entre les médians et les staminaux auxquels ils sont unis par de nombreux rameaux ; tous ces faisceaux qui sont destinés au disque, ne contiennent aucun vaisseau différencié. Les pétalaires se sont trifurqués, puis la corolle s'isole; les faisceaux du disque s'anastomosent alors en tous sens, formant ainsi, en coupe transversale, un lacis circulaire très complexe. Un peu au-dessous du niveau de séparation du disque (fig. 14), on remarque sur le bord postérieur et à droite et à gauche du plan un faisceau carpellaire secondaire (*d*) qui s'élève du lacis libérien et se rapproche du centre pour passer dans la paroi ovarienne. Ces faisceaux ont la structure concentrique et se terminent aussi par un groupe de grosses trachées sans relations avec les vaisseaux des faisceaux avoisinants.

Le disque, chez une fleur adulte (fig. 15), forme un bourrelet circulaire un peu aplati et présentant 5 lobes arrondis; il se sépare du réceptacle d'abord en deux points opposés situés sur le plan; à ce moment les deux loges apparaissent. L'axe transitoire se prolonge au centre de la cloison; les médians (D) et les carpellaires secondaires donnent de temps à autre une nervure latérale (fig. 16). Les ovules, très nombreux, s'insèrent sur des placentas bien développés; l'axe s'épuise peu à peu en montant dans l'ovaire, tandis que le volume des placentas diminue considérablement. Enfin la cloison se sépare sur le plan (fig. 17), et il ne reste de chaque côté, comme vestiges de l'axe, qu'un seul faisceau (*pl'*) qui monte encore quelque temps dans la cloison et disparaît plus haut dans la paroi. Au sommet de l'ovaire, le nombre des carpellaires secondaires diminue de plus en plus, la cavité ovarienne se rétrécit; on atteint la base du style où les médians seuls pénètrent.

Ici donc, tous les faisceaux du gynécée (sauf les placentaires) ont leurs éléments ligneux complètement indépendants; de plus, leurs relations théoriques ont complètement disparu.

Digitalis lanata Ehr. (Pl. VI).

La course des faisceaux floraux est presque identique à celle de la *Digitalis purpurea* L. étudiée par MM. Van Tieghem (1) et Henslow (2).

Il existe 5 faisceaux sépalaires médians (S) qui se trifurquent tous dans le réceptacle, sauf les deux antérieurs qui ne donnent pas de branche du côté du plan floral, et 5 marginaux sépalaires (S'); ceux-ci se bifurquent, et chaque branche donne deux nervures aux bords sépalaires correspondants; l'antérieure donne également deux branches, mais celles-ci se trifurquent et fournissent chacune trois faisceaux aux bords sépalaires voisins du plan.

---

(1) Ph. van Tieghem, *loc. cit.*, p. 199.
(2) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 187.

Ces différences tiennent à la forme irrégulière du calice.

Il existe 5 pétalaires (P) et 4 staminaux (E), sans trace de la cinquième étamine (fig. 18). Après le départ des faisceaux de la corolle (fig. 19), il reste au centre un cercle composé de faisceaux très grêles qui bientôt envoient vers l'extérieur de minces rameaux qui se redressent et constituent ainsi (fig. 20) : les deux médians carpellaires (D), les carpellaires secondaires (*d*) et 4 marginaux (*dm*) géminés à leur base en 2 branches (D*m*). Les faisceaux placentaires forment un cercle complet (P*l*), de structure axiale. Les placentas sont largement développés et portent de nombreux ovules; les carpellaires secondaires se ramifient plus ou moins dans les parois (fig. 20). L'axe transitoire, après avoir donné de nombreux rameaux ovulaires (fig. 21) se partage en 2 branches (fig. 22). A ce niveau, le placenta s'est rompu sur le plan, et l'ovaire est uniloculaire jusqu'à la base du style.

Erinus alpinus L. (Pl. VI).

Le calice reçoit 10 faisceaux dont 5 médians (S) et 5 marginaux sépalaires géminés (S′) bifurqués dans le réceptacle. On trouve 5 pétalaires (P) qui prennent la forme concentrique dès leur sortie du cylindre central ; dans la corolle, ils sont collatéraux; il existe 4 staminaux également concentriques dans le réceptacle (Voy. IIe partie, ch. I).

Après le départ de ces derniers (fig. 23), il reste au centre un cercle de faisceaux où on distingue : les deux médians carpellaires (D) sur le plan floral, et de chaque côté du plan, un placentaire géminé (P*l*); ceux-ci s'unissent en un axe transitoire (P*l*′) qui se prolonge jusqu'au milieu de l'ovaire. Les carpellaires secondaires (*d*) sont rangés en cercle autour de cet axe (fig. 24); leur liber apparaît d'abord isolé, dans le réceptacle, et n'est relié à celui des staminaux que très vaguement et par quelques éléments libériens seulement; le bois ne s'y montre que bien plus haut et reste parfaitement séparé de celui des autres faisceaux.

Le disque a la forme d'un mince bourrelet festonné : il est fixé à la base du pistil et demeure parenchymateux (fig. 24).

Les placentas sont largement développés vers le milieu de l'ovaire (fig. 25) ; au sommet, ils se partagent suivant le plan floral, mais leurs bords restent soudés. Les loges diminuent rapidement de volume et la soudure des bords placentaires est peu à peu remplacée par une concrescence qui ne laisse subsister qu'une cavité virtuelle; celle-ci disparaît à la base du style où les deux médians pénètrent seuls.

Veronica Beccabunga L. (Pl. VI).

Sous la fleur, le cylindre central du pédicelle a pris la forme d'un prisme quadrangulaire, et de ses quatre angles part un faisceau médian sépalaire (S) qui se trifurque plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 26). Plus haut, quatre faisceaux pétalaires (P), alternes avec les premiers, sortent du cylindre central. Les deux pétalaires situés sur le plan sont coalescents avec deux sépalaires marginaux géminés (S'). Au niveau où les deux faisceaux staminaux (E) se courbent vers l'extérieur, on remarque au centre les quatre placentaires (*pl*). Les médians carpellaires (D) s'unissent aux deux placentaires correspondants par de minces anastomoses transverses. A ce niveau, le calice, puis la corolle se séparent (fig. 27); les quatre placentaires se sont unis deux à deux pour former deux faisceaux concentriques (P*l*) ; les branches latérales des médians donnent une marginale (*dm*) et une secondaire (*d*) (fig. 28) et la base des loges apparaît. Les deux placentaires se rapprochent l'un de l'autre sur le plan, puis se réunissent en un axe transitoire (P*l*') : les marginaux et les médians se ramifient encore (fig. 29).

Vers le milieu de l'ovaire, l'axe se rompt, envoie des faisceaux aux ovules et forme plus haut deux faisceaux concentriques (P*l*'') situés sur le plan (fig. 30) et qui disparaissent bientôt. Le style, très grêle, ne contient que les médians. Il n'y a pas de disque.

Chez les *Veronica spicata* L. et *Veronica Anagallis* L., la course des faisceaux floraux est identique à la précédente; il existe en plus un disque épais et charnu entre le pistil et la corolle; il ne renferme pas de faisceaux.

Chez la *Veronica Chamædrys* L. la course des faisceaux est encore à peu près semblable, mais il y a quatre sépalaires marginaux géminés au lieu de deux; en outre, les quatre faisceaux placentaires s'unissent de suite en un axe transitoire.

Rhinanthus Crista-Galli L. (Pl. VI).

La nervation de cette fleur est intéressante à plus d'un point de vue et mérite qu'on s'y arrête un instant.

Le calice comprend quatre sépales concrescents deux à deux en deux pièces latérales unies par leurs bords; sur chaque pièce latérale deux petites dents témoignent seules de la présence de deux sépales. La nervation calicinale peut varier d'une fleur à une autre; le sépale postérieur manque complètement. On trouve quatre sépalaires médians (S) (fig. 31) ; entre les deux sépales d'une même pièce latérale, il existe toujours une nervure marginale (M′) qui n'atteint pas le sinus; cette nervure s'insère tantôt librement sur le système central du pédicelle, tantôt sur une des médianes sépalaires voisines. Chacune des deux pièces calicinales porte sur ses bords une nervure marginale (M) qui s'insère directement sur le système vasculaire du réceptacle et supporte presque toutes les nervures secondaires du bord correspondant. Sur le plan floral, entre chaque pièce calicinale, on trouve en outre une nervure marginale commune (M*c*), mais celle-ci s'unit, tantôt à droite et à gauche sur les marginales voisines, tantôt directement au cylindre central du pédicelle. Celle du bord postérieur peut même manquer totalement.

La corolle reçoit cinq pétalaires (P) trifurqués dans le réceptacle et quatre staminaux (E) ; il n'existe pas de trace de la cinquième étamine. Les faisceaux du pistil forment au-dessus de l'insertion des staminaux un cercle complet (fig. 32) qui donne les deux médians carpellaires (D) et un certain nombre de carpellaires secondaires (*d*). Ce qui reste du cercle représente les faisceaux placentaires qui forment ici encore un axe transitoire (fig. 33).

Le disque a la forme d'un bourrelet adhérent à la base du pistil et porte un petit éperon relevé vers le bord antérieur; l'unique faisceau qu'il reçoit émane du médian carpellaire antérieur.

Les carpellaires secondaires sont unis, partie aux placentaires, partie aux médians voisins. Au niveau des premiers ovules (fig. 34), l'axe transitoire se rompt en quatre faisceaux concentriques (*pl*); dans chaque loge on trouve deux bords placentaires très nets; les ovules y sont disposés alternativement sur l'un et l'autre bord. Les quatre faisceaux placentaires se distribuent aux ovules et disparaissent au sommet des placentas; ceux-ci se séparent suivant le plan floral (fig. 35); les carpellaires secondaires disparaissent et on atteint le style.

OROBANCHÉES

Orobanche Hederæ Duby (Pl. VI).

La fleur est sessile et fixée à l'aisselle d'une bractée triangulaire assez large à la base. Le calice est représenté par deux pièces latérales embrassantes à la base et terminées en pointe. Vers le bord antérieur ces pièces portent chacune une petite dent représentant un sépale antérieur; ces dents sont recouvertes par la bractée; le sépale postérieur n'existe pas.

Après le départ des trois faisceaux de la bractée (B,B′,B″) le pédicelle, encore fixé à la tige par son bord postérieur, montre de chaque côté du plan un arc de faisceaux; ces arcs se rejoignent par leurs extrémités et les deux sépalaires antérieurs sortent les premiers tandis que le calice commence déjà à s'isoler entre eux. Un peu plus haut, les deux sépalaires latéraux sortent à leur tour et se trifurquent aussitôt (fig. 36). La scission qui isole le calice gagne à droite et à gauche et le pétalaire antérieur se courbe vers la périphérie ; il reste au centre deux arcs de cercle se faisant face par leur concavité (fig. 37). Ils fournissent d'abord les deux pétalaires latéraux et les deux staminaux antérieurs et ensuite les pétalaires postérieurs et les staminaux latéraux ; il n'existe aucun vestige du cinquième faisceau staminal. Les pétalaires latéraux donnent dans le réceptacle chacun une branche vers le bord postérieur tandis que les deux pétalaires postérieurs se trifurquent (fig. 38) ; la scission qui isole la corolle commence sur le bord antérieur et s'étend peu à peu de part et d'autre. Il reste dans le réceptacle les deux médians carpellaires (D) (fig. 39) et de chaque côté deux faisceaux placentaires (*pl*), de forme concentrique et un instant confondus en un seul.

Au centre, la base de la loge ovarienne a apparu et on atteint les premiers ovules. Les placentaires s'unissent aux médians correspondants par une branche transverse sur laquelle s'élève un faisceau carpellaire secondaire (*d*) ; un peu plus haut ils s'unissent entre eux, et de la branche anastomotique partent deux faisceaux marginaux (*dm*) (fig. 40).

La déhiscence du pistil se fait suivant le plan floral ; au sommet de l'ovaire, les deux médians seuls persistent et passent dans le style.

BIGNONIACÉES

Bignonia capreolata L. (Pl. VII).

Le calice reçoit cinq médians sépalaires qui se ramifient très abondamment dès qu'ils ont quitté le système vasculaire du pédicelle. La sortie des cinq pétalaires et des cinq staminaux offre une grande régularité; le faisceau staminal qui se trouve sur le plan floral (staminode) est bien plus grêle que les autres.

En se courbant vers l'extérieur, les faisceaux de la corolle laissent au centre un certain nombre de faisceaux rangés en cercle (fig. 1); le pistil est supporté par un gynophore épais et charnu, d'environ 1 millimètre 1/2 de hauteur et dans lequel le cercle de faisceaux envoie de nombreux rameaux dépourvus de vaisseaux différenciés. Au sommet de ce gynophore, le cercle se dissocie et donne deux médians carpellaires (D), deux faisceaux placentaires géminés et concentriques (P*l*), quatre marginaux (*dm*) et un certain nombre de carpellaires secondaires (*d*) qui passent dans la paroi ovarienne (fig. 2). Les deux placentaires s'unissent alors en un seul faisceau concentrique (P*l'*) et occupant l'axe de la fleur (fig. 3). Celui-ci se distribue aux ovules et ce qu'il en reste se partage en 2 branches qui disparaissent au sommet de l'ovaire. Les deux médians passent seuls dans le style.

Catalpa bignonioïdes Walt (Pl. VII).

La fleur semble comprimée latéralement et le calice est nettement bilobé. Le lobe supérieur, le plus considérable, représente trois sépales, l'inférieur deux seulement. Cette disposition entraîne des modifications dans la répartition des faisceaux du calice (fig. 4). Il existe bien cinq médians sépalaires (S) mais on trouve en outre deux marginales sépalaires géminées (S') situées entre le médian postérieur et les médians latéraux.

Après le départ des faisceaux sépalaires (fig. 5) le système vasculaire central présente la forme d'un hexagone étiré suivant le plan antéro-postérieur. La compression latérale que semble avoir subie la fleur retentit sur sa nervation, et l'insertion des faisceaux staminaux a été troublée; c'est ainsi que les staminaux latéraux ont été repoussés vers les pétalaires postérieurs et sont devenus coalescents avec eux dans le réceptacle; de même les staminaux antérieurs ont été repoussés vers les pétalaires latéraux ; dès qu'ils sont isolés, les faisceaux staminaux prennent la forme concentrique. En se courbant vers la corolle, ils laissent au centre (fig. 6) un certain nombre de faisceaux rangés en cercle ; on y remarque les deux médians carpellaires (D), sur le plan floral, et de chaque côté un placentaire géminé (P*l*) qui prend la forme concentrique et se rapproche ensuite du plan; les autres petits faisceaux qui composaient le cercle forment les carpellaires secondaires (*d*) et les marginaux communs (D*m*),

Il existe à la base du pistil un renflement de la paroi carpellaire tenant lieu de disque ; il ne reçoit pas de nervures spéciales. Les placentaires montent dans les placentas (fig. 7) et se distribuent aux ovules. Ils disparaissent au sommet de l'ovaire, un peu au-dessous du niveau de séparation des bords placentaires. A la base du style deux carpellaires secondaires accompagnent encore les médians sur un court trajet, puis disparaissent à leur tour.

Incarvillea Olgæ Regl. (Pl. VII).

La distribution des faisceaux floraux y présente une grande régularité ; il existe cinq gros faisceaux sépalaires (S) qui se trifurquent et cinq marginaux géminés (S') coalescents avec les pétalaires (P) et bifurqués dans le réceptacle.

La sortie des pétalaires et des staminaux ne présente rien de remarquable ; tous les faisceaux qui passent dans la corolle sont concentriques dans le réceptacle; les staminaux conservent cette forme dans la corolle; le cinquième, situé sur le plan est beaucoup plus grêle que les autres (fig. 8). Sous l'insertion apparente de la corolle, il s'établit entre les pétalaires et les staminaux un lacis très compliqué de minces faisceaux dépourvus de vaisseaux différenciés (fig. 9); ces faisceaux imparfaits pénètrent dans le disque.

La nervation du pistil est semblable à celle du pistil du

Bignonia capreolata; les connexions de ses faisceaux sont les mêmes. Il existe un court gynophore terminé par un disque en forme de cupule au centre de laquelle se trouve le pistil. Les loges se prolongent assez bas dans ce gynophore (fig. 10), mais on ne trouve d'ovules que plus haut, lorsque les bords placentaires sont bien développés.

PÉDALIACÉES

Martynia proboscidea Glox (Pl. VII).

Après le départ des faisceaux des bractées, le cercle vasculaire du pédicelle envoie vers le calice cinq faisceaux sépalaires médians (S) qui se trifurquent tous dans le réceptacle; vers le bord antérieur les nervures latérales se ramifient aussitôt. Au-dessus du niveau de courbure des pétalaires et des staminaux, on trouve au centre une ellipse vasculaire (fig. 11) représentant les faisceaux du gynécée; cette ellipse se dissocie et bientôt on voit, sur le plan, les deux médians carpellaires (D) et, de chaque côté, deux placentaires (*pl*) qui s'unissent plus haut deux à deux (fig. 12), et un certain nombre de carpellaires secondaires (*d*). Il n'y a pas de disque proprement dit mais un court gynophore de 1 millimètre de long environ, contenant de nombreux petits rameaux (δ) sans vaisseaux différenciés et tous rattachés aux faisceaux du gynécée.

La base des deux loges apparaît d'abord, mais lorsqu'on a atteint les premiers ovules, le pistil est devenu nettement uniloculaire et conserve cette forme jusqu'au sommet. Les placentas ont la forme de deux T se faisant face par leur branche transversale aux extrémités de laquelle les ovules sont insérés (fig. 13). Les faisceaux placentaires communs (P*l*) restent concentriques jusqu'au sommet des placentas. Dans la région supérieure de l'ovaire, tous les faisceaux ont disparu sauf les deux médians qui passent dans le style.

ACANTHACÉES

Thunbergia alata Bojer. (Pl. VII.)

Sous la fleur on remarque deux larges bractées latérales qui reçoivent chacune trois gros faisceaux, un médian et deux latéraux. Tous ces faisceaux se ramifient de suite dans le pédicelle et quelques-uns s'anastomosent même d'un bord à l'autre sur le plan antéro-postérieur, avant de pénétrer dans la base des bractées.

Le calice est cupuliforme, très réduit et comprend douze dents ; il reçoit au sommet du pédicelle cinq médians (S) et cinq marginaux sépalaires (S′), l'antérieur trifurqué de suite, au total douze nervures, une par dent (fig. 14); ces douze nervures se trifurquent dès qu'elles ont atteint la périphérie, ce qui porte à trente-six le nombre total. Elles s'anastomosent transversalement avant de passer dans le calice ; trois nervures pénètrent dans chaque dent (fig. 15). Le chiffre 12 n'est pas constant et j'ai trouvé des fleurs comprenant les unes onze, les autres treize dents.

Les cinq pétalaires (P) et les cinq staminaux (E) sont concentriques dans le réceptacle ; il n'existe aucune trace de la cinquième étamine. Les pétalaires se trifurquent dès qu'ils ont atteint la périphérie, c'est-à-dire très près de l'insertion apparente de la corolle. A ce niveau il s'établit, comme chez l'*Incarvillea Olgæ*, un lacis de faisceaux sans vaisseaux différenciés qui passeront plus haut dans le disque (fig. 16). Celui-ci a la forme d'un bourrelet circulaire épais et charnu.

Les faisceaux du gynécée forment après le départ des faisceaux corollaires un cercle parfait qui se rompt plus haut et donne les deux médians (D), quatre placentaires (*pl*) bientôt unis en deux faisceaux communs (P*l*), et un grand nombre de carpellaires secondaires (*d*) (fig. 17). L'ovaire, qui débute par quatre loges, est ensuite biloculaire, puis uniloculaire dans sa région moyenne et les bords placentaires ont la même forme que chez la *Martynia proboscidea* étudiée ci-dessus (fig. 18); chaque carpelle contient deux ovules. Dans la région supérieure, ce qui reste de chacun des deux faisceaux placentaires se partage en deux branches reproduisant ainsi les quatre placentaires théoriques. Ceux-ci montent jusqu'au sommet de l'ovaire et se perdent dans la base charnue et renflée du style (fig. 19).

§ 2. — **Lamiales.**

SÉLAGINACÉES

Hebenstreitia integrifolia Will. (Pl. VII).

La fleur porte sur son bord antérieur une bractée triangulaire et embrassante, soudée à droite et à gauche aux bords d'une lame membraneuse et sans chlorophylle qui représente le calice.

La bractée reçoit trois nervures (fig, 20) ; la médiane (B) se trifurque de suite ; les latérales (B') donnent chacune une nervure vers l'extérieur (*b'*). La lame membraneuse ne reçoit que deux faisceaux (S, S) qui sont les médians des sépales latéraux. Il n'existe que quatre médians pétalaires (P) et quatre staminaux (E) qui laissent au centre les faisceaux du gynécée bientôt rassemblés en trois groupes (fig. 21) : les deux médians carpellaires (D) et un faisceau placentaire axial (P*l'*); tous ces faisceaux sont concentriques. Il existe un court gynophore et à la base de l'ovaire un rudiment de disque qui reçoit un faisceau (δ) du médian carpellaire postérieur (fig. 22). A la base des loges, les médians donnent chacun de part et d'autre un carpellaire secondaire (*d*). Chaque loge contient un ovule. Cette structure se continue jusqu'au sommet de l'ovaire où le faisceau axial se partage en deux branches; les deux médians passent seuls dans le style.

VERBÉNACÉES

Lippia citriodorata Kunth (Pl. VII).

La fleur est construite sur le type 4. La course des faisceaux y est intéressante à cause du pistil qui est biloculaire par avortement.

Le calice reçoit quatre faisceaux médians sépalaires (S); la corolle comprend typiquement quatre pétales, mais quelquefois on y trouve cinq lobes (fig. 23); dans ce cas, il n'y a en réalité que quatre faisceaux pétalaires (P) alternes avec les quatre médians sépalaires, mais l'un d'eux se dédouble dès le niveau de courbure dans le réceptacle.

Il existe quatre faisceaux staminaux superposés aux sépalaires et nettement bifasciculés. La loge antérieure avorte, et le carpelle n'est représenté que par son médian et deux faisceaux secondaires (*d*). Par contre, la loge postérieure prend un accroissement considérable, de sorte que ses deux faisceaux placentaires (*pl*) sont repoussés vers le bord antérieur et vont s'insérer entre les pétalaires latéraux (fig. 23) et les staminaux antérieurs.

Au niveau où le calice se sépare (fig. 24), les deux placentaires, qui ont la forme concentrique, ont déjà pris leur place au centre et les pétalaires et les staminaux sont rangés à la périphérie. Les carpellaires secondaires voisins des placentaires sont bien reliés à ces derniers par quelques éléments libériens; quant aux médians, ils restent indépendants sur tout leur parcours. La loge postérieure ne contient que deux ovules dans lesquels passent en entier les deux placentaires (fig. 25).

Dans la région supérieure (fig. 26), le bord placentaire rejoint la paroi sur le plan pour former une fausse cloison, puis les deux médians se rapprochent l'un de l'autre et passent dans le style. L'ovaire est donc biloculaire par avortement au lieu d'être tétraloculaire (fig. 27).

Verbena paniculata Lamk (Pl. VII).

Le calice est légèrement zygomorphe (fig. 20). Il reçoit cinq sépalaires médians (S) qui se ramifient tous dans le réceptacle sauf un, le postérieur ; les deux latéraux se trifurquent, les deux antérieurs font de même, mais leurs branches dirigées du côté du bord postérieur se bifurquent de suite, ce qui porte à quinze le nombre des nervures qui pénètrent à la base du calice.

Les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E) ne présentent rien de remarquable. En se courbant vers l'extérieur, ils laissent au centre les quatre faisceaux placentaires (*pl*) situés deux de chaque côté du plan. Comme dans l'exemple précédent, les faisceaux carpellaires médians (D) et secondaires (*d*) apparaissent entièrement indépendants ; les secondaires voisins des placentaires sont reliés à ceux-ci par quelques éléments libériens (fig. 29).

Le pistil est uniloculaire à sa base et la placentation est nettement pariétale (fig. 30) ; chaque faisceau placentaire passe en entier dans un ovule (fig. 31) ; au-dessus, la cavité ovarienne se rétrécit de plus en plus et les médians seuls pénètrent dans le style.

LABIÉES

Lavandula vera DC. (Pl. VII).

Au sommet du pédicelle les nervures qui doivent entrer dans le calice se courbent brusquement vers l'extérieur, laissant entre elles les traces des faisceaux des cycles supérieurs. Treize faisceaux composent la nervation du calice : cinq médians (S), deux marginaux géminés (S′) situés entre les sépalaires latéraux et le sépalaire postérieur et six marginaux (S″), libres dès le point de courbure (fig. 32). Bientôt après, cinq pétalaires (P) et quatre staminaux (E) sortent du cylindre central ; on ne trouve aucune trace de la cinquième étamine. L'insertion anatomique des faisceaux se fait bien plus bas que l'insertion apparente, de sorte qu'ils sont tous individualisés avant la séparation du calice.

Les médians carpellaires (D), augmentés des secondaires (*d*), se prolongent assez bas dans le réceptacle à l'intérieur du cercle formé par les faisceaux périanthaires, comme on l'a vu déjà chez certaines Borragacées (Voir II^e partie, chap. I^{er}). Ils se terminent par un lacis de grosses trachées, courtes et spiralées, disposées sans aucune orientation (fig. 33). Ce n'est qu'au niveau où le calice se sépare que ces faisceaux s'entourent de liber en rassemblant leurs vaisseaux au centre ; ceux-ci ne communiquent avec le bois d'aucun autre faisceau. A un certain niveau seulement, le liber se trouve en contact avec celui des faisceaux placentaires, mais nulle part il n'y a communication vasculaire.

Tous les faisceaux pétalaires et staminaux ont une structure concentrique dans le réceptacle ; les staminaux la conservent dans la corolle, les pétalaires deviennent collatéraux. Les faisceaux placentaires, situés de part et d'autre du plan floral s'insèrent entre les faisceaux pétalaires et staminaux voisins ; plus haut, après la séparation complète du calice, ces faisceaux placentaires, concentriques, progressent l'un vers l'autre et s'unissent en un seul faisceau occupant l'axe de la fleur.

Les carpellaires secondaires (*d*) s'insèrent, les uns sur les médians, les autres sur le faisceau axial (fig. 34). Les nucules sont supportés par un court gynophore cylindrique qui ne reçoit pas de faisceaux propres. Au sommet de ce gynophore, le faisceau axial se rompt en quatre branches concentriques qui se dirigent vers la base des ovules (fig. 35); les deux médians se rapprochent l'un de l'autre sur le plan. Les quatre nucules s'isolent ensuite suivant le même processus que chez les Borragacées.

Mentha sylvestris L. (Pl. VII).

Au sommet du pédicelle les faisceaux sépalaires se courbent brusquement vers l'extérieur. On y remarque cinq médians (S) et cinq marginaux géminés (S′) bifurqués plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 36). Le nombre des nervures sépalaires secondaires est assez variable et on trouve sur la même inflorescence des fleurs possédant 10, 12, 13 et 14 nervures dans le tube calicinal.

Il y a encore ici adhérence des cycles périanthaires à leur base et l'insertion anatomique des pièces se fait plus bas que l'insertion apparente. La sortie des cinq pétalaires (P) et des quatre staminaux n'offre rien de particulier.

Les médians carpellaires se terminent par deux touffes de trachées qui s'unissent en une seule vers le bas, pour descendre jusqu'au niveau de courbure des faisceaux sépalaires; plus haut, leur liber apparaît et se relie à celui des pétalaires et des staminaux avoisinants par quelques éléments libériens. Les quatre faisceaux placentaires s'unissent un instant en deux faisceaux concentriques qui plus haut se séparent en quatre faisceaux également concentriques; chacun d'eux passe en entier dans l'ovule correspondant (fig. 37).

Les carpellaires secondaires (*d*), au nombre de quatre par nucule s'unissent en une seule branche qui rejoint le médian correspondant. Comme chez la *Lavandula vera*, il existe un court gynophore cylindrique qui ne contient pas de faisceaux propres.

Calamintha Nepeta Hoff. et Link.

La course des faisceaux floraux y est à peu près identique. La nervation calicinale est variable, comme dans l'exemple précédent, mais en général on trouve, outre les cinq médians, cinq marginaux géminés dont trois (l'antérieur et les latéraux) se bifurquent, ce qui porte à treize le nombre des nervures qui pénètrent dans le calice.

Tous les faisceaux pétalaires, staminaux, placentaires et médians carpellaires sont concentriques dans le réceptacle dès qu'ils sont individualisés. Ces derniers se prolongent aussi dans le pédicelle jusqu'au niveau de courbure des pétalaires sous forme d'un lacis de trachées, mais sans se réunir à la base en un seul groupe.

Salvia pratensis L. (Pl. VII).

La distribution des faisceaux sépalaires, pétalaires et staminaux se fait comme dans les deux exemples précédents (fig. 38). Les deux staminaux latéraux sont assez réduits ; le postérieur n'existe pas (fig. 39). Les médians carpellaires descendent dans le réceptacle jusqu'au niveau de courbure des faisceaux sépalaires et se terminent par une touffe de grosses trachées *entourées de liber* ; celui-ci se trouve plus haut en contact avec celui des faisceaux périanthaires.

Les carpellaires secondaires (*d*), au nombre de quatre pour chaque nucule, s'unissent à la fois aux placentaires et aux médians. Le court gynophore qui supporte le pistil contient à sa base de fins rameaux dépourvus de vaisseaux différenciés et unis aux faisceaux du gynécée. Au sommet, le gynophore se termine par deux proéminences parenchymateuses situées sur le plan floral ; chacune d'elles reçoit un groupe de faisceaux émané des médians carpellaires correspondants (fig. 40).

Salvia Horminum L.

La répartition des faisceaux floraux a lieu d'une manière presque identique à la précédente. Le pédicelle est très aplati latéralement, et la moelle y est réduite à une ou deux assises de cellules. L'adhésion des cycles périanthaires à leur base est moins accusée que chez la *Salvia pratensis* ; de plus, les vaisseaux des médians carpellaires s'insèrent entre les faisceaux pétalaires et staminaux avoisinants ; on ne trouve plus l'indépendance vasculaire signalée plus haut.

Nepeta grandiflora Bieb. (Pl. VIII).

La nervation du calice présente beaucoup de régularité et comprend cinq médians (S) et cinq marginaux géminés (S′), ces derniers bifurqués dans le réceptacle, en tout quinze nervures qui pénètrent à la base du calice. Plus haut, les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E) se courbent vers l'extérieur; ici encore, on trouve au centre deux groupes de grosses trachées qui sont les prolongements des médians carpellaires qui descendent se perdre dans le réceptacle; ils sont dépourvus de liber à leur base et ne sont unis que plus haut par quelques éléments libériens seulement aux deux faisceaux placentaires; ces derniers s'insèrent entre les faisceaux pétalaires et staminaux avoisinants comme cela a lieu ordinairement chez les Labiées (fig. 1).

Après la séparation du calice et de la corolle (fig. 2), il reste un court gynophore cylindrique contenant les deux médians carpellaires (D) de forme concentrique, et les deux placentaires communs (P*l*) également concentriques. De nombreux rameaux partent de ces quatre faisceaux, se ramifient dans le gynophore et forment les carpellaires secondaires (*d*); ceux-ci contiennent des vaisseaux différenciés; les faisceaux propres du gynophore n'en contiennent pas. Au-dessus, il existe quatre bourrelets parenchymateux alternes avec les nucules.

Les médians carpellaires se rapprochent du centre : les deux placentaires communs se bifurquent et chaque branche pénètre en entier dans un ovule. Chaque demi-carpelle contient dans sa paroi cinq à six faisceaux secondaires.

Scutellaria altissima L. (Pl. VIII).

La nervation du calice offre des particularités intéressantes à cause de la présence d'un scutellum sur son bord postérieur : de plus, les insertions anatomiques des faisceaux se font à des niveaux différents dans un même cycle; d'une manière générale, les faisceaux apparaissent d'avant en arrière et deux à deux lorsqu'ils sont symétriques.

La section transversale à la base du calice semble étirée suivant le plan floral et prend la forme d'un hexagone irrégulier marquant très nettement, par les proéminences de son bord postérieur, la place des deux sépales latéraux.

Il existe bien cinq sépales; le postérieur et les deux latéraux donnent le scutellum; les deux antérieurs sont soudés également. Par suite de la proéminence du calice vers le bord antérieur (fig. 3) les marginales les plus rapprochées du plan se trouvent éloignées des médianes et s'unissent alors directement sur le système vasculaire du pédicelle; elles poussent l'une vers l'autre des branches qui se rejoignent sur le plan (*s''*). Entre les sépalaires latéraux et les sépalaires antérieurs, il n'existe que des nervures secondaires (*s*) issues des médianes correspondantes. Le calice étant fortement élargi vers le bord postérieur, les marginales voisines du sépalaire postérieur s'insèrent encore directement sur le système central et les nombreuses petites nervures secondaires du scutellum partent soit des médianes, soit des marginales.

La corolle reçoit cinq médians pétalaires (P) et quatre staminaux (E); il n'existe aucune trace de la cinquième étamine (fig. 4). Le pétalaire antérieur se trifurque dans le réceptacle, les deux latéraux donnent chacun une nervure secondaire vers le bord antérieur. Les faisceaux staminaux en se courbant vers l'extérieur laissent au centre (fig. 5) un certain nombre de faisceaux rangés en cercle d'où partent, sur le plan, les deux médians carpellaires (D) et de nombreux petits faisceaux qui gagnent la périphérie et se redressent ensuite (fig. 6) pour former les carpellaires secondaires (*d*). Le pistil est porté par une colonnette quadrangulaire assez grêle dont le parenchyme est lacuneux et contient de fins rameaux privés de vaisseaux différenciés et issus des carpellaires secondaires. Ce qui reste du cercle axial dissocié forme les quatre faisceaux placentaires qui tournent leur liber vers le centre (fig. 7).

Tout se passe ensuite comme dans le cas général, c'est-à-dire que les carpellaires secondaires passent dans les parois au nombre de quatre à six par demi-carpelle tandis que les placentaires pénètrent dans la base des funicules correspondants et que les médians se rapprochent sur le plan floral pour passer ensuite dans le style.

Stachys recta L. (Pl. VIII).

Sous la fleur, au niveau de l'insertion apparente du calice, dix faisceaux se courbent vers la périphérie. Ce sont les cinq médians sépalaires (S) et les cinq marginaux sépalaires géminés (S'). Tous ces faisceaux se ramifient plus ou moins haut dans le réceptacle; puis les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E) sortent du cylindre central.

Les deux médians carpellaires (D) descendent fort bas dans le réceptacle et se terminent par un lacis de courts vaisseaux spiralés orientés dans tous les sens et disposés sans ordre (fig. 8); mais ici ces vaisseaux ont le même diamètre que ceux des autres faisceaux. Le liber fait défaut à la base et n'apparaît que plus haut; à ce niveau, quelques-uns de ses éléments se trouvent en contact avec le liber des pétalaires et des staminaux avoisinants. Les placentaires (*pl*) sont situés deux à deux de chaque côté du plan et insérés entre les faisceaux périanthaires. Plus haut (fig. 9), les quatre placentaires se réunissent deux à deux de chaque côté du plan en une large ellipse à bois interne. Cette structure se continue ainsi jusqu'au-dessus de l'insertion apparente de la corolle; lorsque celle-ci est isolée, il reste au centre un court gynophore formé d'un parenchyme dense et serré et contenant, sur le plan floral, les deux médians carpellaires et de chaque côté une ellipse placentaire. Celle-ci se sépare bientôt en deux faisceaux concentriques (fig. 10). C'est à ce niveau qu'ils donnent vers l'extérieur de très nombreux rameaux (δ), dépourvus de vaisseaux différenciés, qui se redressent verticalement et passent plus haut dans le disque.

Celui-ci a la forme d'une lame circulaire qui commence à s'isoler d'abord vis-à-vis des quatre nucules ; la base des loges apparaît au même niveau. Les médians carpellaires envoient encore des faisceaux dans le disque et donnent en même temps quelques carpellaires secondaires (*d*) (fig. 11): les autres sont fournis par les placentaires. La fausse cloison que l'on trouve à la base de l'ovaire disparaît et le pistil devient biloculaire (fig. 12) ; au centre de la cloison se trouvent les quatre placentaires. Plus haut, la cloison se sépare suivant le plan floral, et l'ovaire devient uniloculaire (fig. 13).

Les bords carpellaires se rapprochent l'un de l'autre, tandis que les demi-carpelles commencent à s'isoler (fig. 14); les placentaires passent dans leur funicule respectif, les bords carpellaires se rejoignent et les nucules sont isolés. Tout se passe ensuite comme dans les exemples précédents.

M. Henslow a décrit la nervation des *Stachys palustris* et *Stachys sylvatica* (1). Il ne parle pas des relations des médians carpellaires.

Lamium longiflorum Ten. (Pl. VIII).

Le calice reçoit cinq médians sépalaires (S) et cinq marginaux géminés (S') mais il n'y a aucune régularité dans la distribution des faisceaux secondaires, dont le nombre va en augmentant vers le bord antérieur.

Après le départ des faisceaux du calice, il reste au centre un certain nombre de petits faisceaux qui s'organisent rapidement pour former d'abord les cinq pétalaires (P) et les quatre staminaux (E). Au niveau où ces derniers sont individualisés, le calice n'est pas encore séparé du réceptacle ;

---

(1) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 188.

les faisceaux pétalaires et staminaux ont laissé entre eux des traces qui se rejoignent plus haut en comblant ainsi les vides formés par le départ des faisceaux de la corolle. On trouve alors de chaque côté du plan un arc de cercle vasculaire (fig. 15), des extrémités duquel partent des faisceaux qui se rejoignent sur le plan et s'unissent pour former les médians carpellaires (D); puis, chaque arc se partage en deux faisceaux placentaires (*pl*) de forme concentrique. La corolle commence à s'isoler vers le bord antérieur et de suite on aperçoit la partie descendante du disque. Celui-ci affecte la forme d'un bouclier appliqué à la base de l'ovaire sur son bord antérieur ; il émet vers le bas une sorte de lame aplatie qui descend jusqu'au niveau d'insertion de la corolle.

La nervation du disque est fournie par les deux placentaires antérieurs qui y envoient chacun un gros faisceau qui se ramifie de suite (fig. 16); mais ici, comme chez presque toutes les Labiées étudiées dans ce mémoire, les nombreux petits faisceaux qui parcourent en tous sens le parenchyme du disque sont dépourvus de vaisseaux différenciés. A la base du pistil, les médians envoient à droite et à gauche une branche horizontale d'où s'élèvent tous les carpellaires secondaires qui montent dans les parois. Le pistil, comme chez le *Stachys recta*, est d'abord biloculaire à la base, puis uniloculaire un peu au-dessous du niveau de séparation des nucules.

Chez les *Lamium Galeobdolon* Crantz et *Labium album* L., la course des faisceaux est identique. La description de la nervation de la fleur du Lamium album donnée par M. Henslow (1) concorde en tous points avec la description ci-dessus.

Teucrium Chamœdrys L. (Pl. VIII).

Au sommet du pédicelle, le système vasculaire vu en coupe ransversale prend la forme d'une étoile à huit branches

---

(1) G. Henslow, *Loc. cit.*, p. 187.

(fig. 17) qui donne les cinq médians sépalaires (S) et trois marginaux géminés (S'). Entre le médian postérieur et les deux médians latéraux il existe bien une marginale, mais celle-ci s'insère sur la médiane latérale correspondante. Le calice commence à se séparer du réceptacle d'abord vers le bord antérieur, sur le plan floral (fig. 18). La sortie des cinq pétalaires (P) et des quatre staminaux (E) ne présente rien de remarquable ; le pétalaire antérieur se trifurque dès qu'il est isolé de la masse centrale. Au niveau où les faisceaux pétalaires et staminaux se courbent vers l'extérieur pour entrer dans la corolle, on trouve au centre, sur le plan floral, les deux médians carpellaires (D) et, à droite et à gauche, deux faisceaux placentaires (*pl*) ; tous ces faisceaux s'insèrent entre les pétalaires et les staminaux. Au niveau où la corolle commence à s'isoler, les quatre faisceaux placentaires s'unissent deux à deux de chaque côté du plan en deux faisceaux (P*l*) ayant la forme d'un arc de cercle dont la concavité regarde le centre de la fleur. Le pistil est porté par un court gynophore cylindrique (fig. 19) dans lequel les faisceaux placentaires et les médians envoient des branches qui s'anastomosent, se ramifient et donnent les carpellaires secondaires (*d*) ; puis les deux faisceaux placentaires se séparent à nouveau en quatre faisceaux concentriques (fig. 20) ; les médians ont gagné la périphérie et on a atteint la base des ovules.

Le pistil est d'abord tétraloculaire, puis uniloculaire (fig. 21) et de nouveau tétraloculaire (fig. 22) ; sa nervation est identique à celle des *Lamium* étudiés ci-dessus.

Il n'y a pas de disque mais un très léger bourrelet parenchymateux au sommet du gynophore.

Ajuga reptans L. (Pl. VIII).

La sortie des faisceaux se fait d'avant en arrière, c'est-à-dire que les insertions des pièces d'un même cycle ont lieu à des niveaux différents.

Le calice reçoit cinq médians sépalaires (S) et cinq marginaux géminés (S′) bifurqués plus ou moins haut dans le réceptacle (fig. 23). Le nombre des nervures secondaires est d'ailleurs variable d'une fleur à une autre. Les cinq faisceaux pétalaires et les quatre staminaux n'offrent rien de particulier. Les médians carpellaires (D) descendent dans le réceptacle et s'y terminent par un lacis de trachées orientées en tous sens et dépourvues de liber. Celui-ci n'apparaît que plus haut et se trouve en contact avec celui des faisceaux placentaires voisins.

Il existe sous le pistil un court gynophore dans lequel les médians carpellaires et les quatre placentaires (*pl*) se ramifient abondamment vers l'extérieur (fig. 24); les rameaux ainsi produits passent, les uns dans les bords carpellaires où ils constituent les carpellaires secondaires (*d*), les autres (δ), émanés des médians, pénètrent dans les deux bourrelets parenchymateux qui surmontent le gynophore sur le plan antéro-postérieur où ils sont concrescents avec la base du pistil. Chaque demi-carpelle reçoit trois ou quatre faisceaux secondaires. Les faisceaux placentaires sont nettement concentriques.

L'ovaire, qui débute par quatre loges, est uniloculaire au niveau d'insertion des ovules et tétraloculaire au sommet.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I

VARIATIONS DANS LA STRUCTURE DES FAISCEAUX FLORAUX

§ 1er. — **État primaire.**

Les pièces florales n'étant que des feuilles transformées, on doit s'attendre à trouver leurs faisceaux libéroligneux semblables dans une certaine mesure à ceux des feuilles végétatives. La composition du faisceau libéroligneux foliaire est trop connue pour qu'il soit nécessaire de la rappeler longuement ici.

Normalement construits, les faisceaux foliaires à l'état primaire comprennent généralement, d'une part, des vaisseaux spiralés ou annelés ou encore spiro-annelés, accompagnés de cellules de parenchyme non encore lignifié, et d'autre part, des éléments libériens de plus en plus courts dans les dernières ramifications. Les tubes libériens qu'on y rencontre « ne possèdent que des cloisons transversales à un seul crible, même quand les tubes de la tige appartiennent au type de la vigne (1) » (cloisons obliques). Quant aux cellules annexes, on ne peut les distinguer à priori des cellules de parenchyme libérien qui accompagnent les tubes, et il faudrait suivre le développement du faisceau pour être en droit d'affirmer qu'elles existent.

Le calice étant le cycle floral le moins différencié, les faisceaux de ses pièces reflètent encore assez bien cette structure ; mais en avançant vers le centre de la fleur, on trouve des modifications très intéressantes tant dans la nature des éléments qui composent les faisceaux que dans les rapports de situation de ces éléments.

---

(1) H. Lecomte, *Contribution à l'étude du liber des Angiospermes* (Ann. des sc. nat., 1889, t. X).

1° *Forme du faisceau.* — Dans le calice le faisceau est généralement collatéral. Lorsqu'il affecte cette forme, les vaisseaux ligneux, au lieu d'être serrés les uns contre les autres, sont souvent plus ou moins espacés et séparés par des cellules de parenchyme à membranes minces et cellulosiques ; le faisceau semble alors aplati en ruban. M. Henslow (1) déclare qu'il considère cette forme comme étant la plus répandue dans les organes floraux.

Les formations secondaires étant très réduites sinon nulles dans la fleur, les faisceaux y sont dépourvus de zone cambiale. Parfois on en trouve dans le pédicelle (Datura, Belladone), mais elle disparaît dans le réceptacle. Dans la plupart des cas, que le faisceau soit collatéral ou concentrique, il est impossible d'y découvrir un péricycle et un endoderme bien caractérisés, les membranes de ce dernier, s'il existe, ne présentant aucune sculpture particulière qui puisse le distinguer des cellules du parenchyme extérieur.

Dans les autres cycles, les faisceaux prennent parfois la forme bicollatérale ou la forme concentrique. On sait que dans la tige, lorsque les faisceaux sont concentriques, c'est presque toujours le bois qui occupe la périphérie tandis que le liber se trouve au centre (bon nombre de Monocotylédones, Pipéracées, Rhubarbe, Ricin) ; rarement on trouve la structure inverse, c'est-à-dire le bois au centre et le liber à l'extérieur (faisceaux corticaux et médullaires des Mélastomacées). Dans la fleur des Gamopétales, lorsqu'un faisceau devient concentrique, c'est toujours cette dernière disposition que j'ai rencontrée.

Considéré dans toute son étendue, un faisceau floral peut prendre plusieurs formes et se montrer d'abord collatéral, puis concentrique ou inversement; c'est ce qui arrive presque toujours lorsque les insertions anatomiques sont reportées bien plus bas que les insertions apparentes ; dans ce cas, dès que les faisceaux pétalaires et staminaux ont quitté le cylindre central, ils prennent la forme concentrique et cheminent ainsi sur un assez long espace dans le parenchyme commun. Les filets staminaux n'ayant pas d'organisation dorsiventrale, leur faisceau y conserve souvent la forme concentrique jusqu'au niveau de l'anthère (*Anthirrhinum majus*, *Catalpa bignonioïdes*, etc.). Généralement les faisceaux pétalaires redeviennent collatéraux dès qu'ils ont pénétré dans la corolle (*Thunbergia alata*, *Jasminum fruticans*, *Schizanthus pinnatus*, *Torenia cordifolia*, *Pharbitis Nil*, etc.).

---

(1) G. Henslow, *On the vascular systems...*, p. 152.

La forme concentrique est extrêmement commune chez les faisceaux placentaires; on en trouve des exemples dans toutes les familles étudiées dans ce mémoire. On a considéré l'orientation du faisceau comme ayant une très grande importance anatomique, et c'est même sur cette orientation seule que M. van Tieghem (1) s'est basé pour déterminer la nature appendiculaire des organes floraux. Cependant, je crois avec M. Henslow (2) que la fixité de l'orientation ne doit pas être toujours considérée d'une manière aussi rigoureuse, car j'ai trouvé bien des exemples où les faisceaux placentaires restent concentriques jusqu'au moment où ils entrent dans les funicules correspondants; il est alors impossible de leur appliquer le critérium proposé par M. Van Tieghem (*Echium pyrenaïcum*, *Pulmonaria saccharata*, *Nepeta grandiflora*, *Ajuga reptans*, *Lamium album*, etc.). Il arrive même parfois que les faisceaux ovulaires, d'abord de forme collatérale, conservent leur orientation axiale jusqu'à la base du funicule où ils deviennent alors concentriques (*Nonnea rosea*).

En outre, on a vu, dans la première partie, de nombreux exemples où les faisceaux du gynécée forment au centre de la fleur un cylindre complet délimitant une moelle. Les faisceaux ovulaires, au moment où ils pénètrent dans ce cylindre, semblent subir une torsion sur eux-mêmes de façon à tourner leur bois vers l'intérieur. Que conclure de tout ceci ?

---

(1) Ph. van Tieghem, *Anatomie comparée du pistil.*

(2) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 152.

La feuille végétative présente presque toujours une organisation dorsiventrale bien accusée ; le rôle de la face supérieure, souvent dépourvue de stomates, diffère en général de celui de la face inférieure, et c'est probablement aux différences de fonction du parenchyme palissadique et du parenchyme qui se trouve sous la face inférieure qu'est due l'orientation des éléments qui constituent le faisceau. Il serait intéressant de rechercher dans les feuilles végétatives les variations de composition du faisceau corrélatives aux variations du mésophylle.

Souvent le calice participe encore à la fonction chlorophyllienne; l'organisation dorsiventrale y est beaucoup moins apparente, toutefois le faisceau conserve encore la forme collatérale avec le liber tourné vers l'extérieur, comme dans la feuille.

La corolle est généralement dépourvue de parenchyme vert; d'ordinaire les deux épidermes possèdent des stomates et le mésophylle présente une composition uniforme. Aussi dans les faisceaux de la corolle, les vaisseaux se disposent parfois en éventail et le liber se répartit de trois côtés à la fois.

Dans les étamines, souvent le faisceau est concentrique ; là, il n'est plus question d'organisation dorsiventrale; le parenchyme est semblable tout autour du faisceau et les stomates sont distribués sur toute la surface du filet.

Dans le réceptacle, plus on se rapproche du centre de la fleur, plus les faisceaux se trouvent noyés au sein d'un parenchyme parfois lacuneux, parfois très dense et gorgé de chlorophylle ou d'amidon, mais partout uniforme ; il en est de même pour les placentas. Dans ce cas, le liber a sa raison d'être tout autour du bois, puisque aucune différence dans la nature et les fonctions du parenchyme qui entoure le faisceau ne vient solliciter l'orientation de ses éléments.

Il y a donc lieu de croire que l'orientation des éléments des faisceaux ne tient pas exclusivement à la nature de l'organe dont ils dépendent, et qu'il faut attribuer à la rotation de ces éléments, dans le cas de l'axe transitoire, une raison purement physiologique, le rôle de la moelle n'étant évidemment pas le même que celui de la région extérieure au cylindre. En un mot, la forme des faisceaux semble déterminée par la fonction qu'ils ont à remplir et non par la situation de l'organe auquel ils appartiennent.

2. *Variations dans les éléments des faisceaux.* — Les éléments qui composent le faisceau floral primaire sont peu variés. On sait que dans les feuilles végétatives, le liber disparaît dans les ramuscules les plus fins, de sorte que les faisceaux se trouvent réduits à des vaisseaux spiralés; ceux-ci se terminent tantôt librement par des vaisseaux courts et fermés, isolés ou réunis (sous les stomates aquifères) en petites touffes entremêlées de cellules allongées et à parois minces ; tantôt ils s'anastomosent en fins réseaux.

Dans les étamines et les carpelles, c'est au contraire le bois qui tend à disparaître et il arrive très fréquemment que les vaisseaux différenciés manquent sur une certaine longueur, ou même n'apparaissent pas du tout, ainsi que je l'ai exposé dans une note précédente (1).

L'absence de vaisseaux différenciés dans les faisceaux libéroligneux, assez rare chez les Monocotylédones, est considérée comme très rare chez les Dicotylédones.

Mohl a signalé le premier des vaisseaux imparfaits chez les Palmiers. Plus tard, Caspary (2) décrivait chez les *Aldrovandia*, *Monotropa*, *Nelumbium*, des vaisseaux imparfaits, dont les anneaux plus ou moins espacés alternent par groupes avec des tours de spire. Ces vaisseaux se résorbent parfois totalement (*Aldrovandia*, *Nymphea*) pour ne laisser que des lacunes.

---

(1) *Sur le filet staminal* (Rev. gén. de bot., 1897, t. IX, p. 273).

(2) *Monatsberichte der Berliner Akademie*, 1862.

En 1864, M. Prilleux (1) constatait des faits à peu près identiques dans la tige de l'*Althenia filiformis*.

En 1868, M. van Tieghem (2) décrivait dans la tige de l'Utriculaire commune, un vaisseau central imparfait, à anneaux espacés, mais dont la paroi ne se résorbe pas. Deux ans plus tard (3), il signalait des vaisseaux entièrement résorbés dans les faisceaux de la racine des *Elodea canadensis*, *Najas major*, *Potamogeton lucens*.

Enfin en 1896 (4), le même savant signalait un fait encore plus curieux chez certaines Loranthacées où « les faisceaux libéroligneux du calice sont remplacés par tout autant de minces cordons de cellules étroites et longues renfermant une matière colorante jaune brun, mais entièrement dépourvus de vaisseaux et de tubes criblés ».

On remarquera que tous les faits mentionnés ci-dessus n'ont été observés que dans des plantes considérées comme possédant une organisation inférieure (Loranthacées) ou le plus souvent dans des organes adaptés à la vie aquatique.

Le calice ne m'a offert aucun exemple d'interruption vasculaire dans ses faisceaux, chez les fleurs adultes, c'est-à-dire prises au moment de l'anthèse.

Les faisceaux pétalaires présentent parfois cette particularité, c'est ainsi que chez le *Jasminum fruticans*, dès que les faisceaux pétalaires sont sortis du système central du réceptacle, ils prennent la forme concentrique et les vaisseaux disparaissent complètement; on n'en retrouve qu'un peu au-dessous du niveau d'insertion de la corolle (Pl. I, fig. 12, 13). Chez le *Schizanthus pinnatus* (Pl. V, fig. 2, 3), sur un court espace dans le réceptacle, les cinq faisceaux pétalaires, qui ont la forme concentrique, ne possèdent pas de vaisseaux ; ceux-ci apparaissent vers la périphérie, un peu au-dessous du niveau où les faisceaux pétalaires se trifurquent avant de pénétrer dans la corolle.

---

(1) Prilleux, *Recherches sur la végétation et la structure de l'Althenia filiformis* (Ann. des sc. nat., 5e série, t. II, 1864).

(2) Ph. van Tieghem, *Anatomie de l'Utriculaire commune* (Ann. des sc. nat., 5e série, t. X, 1868).

(3) Id., *Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires* (Ann. des sc. nat., 5e série, t. XIII, 1870).

(4) Id., *Sur l'existence de feuilles sans méristèle dans la fleur de certaines phanérogames* (Rev. gén. de bot., t. VIII, 1896, n° 96).

L'interruption vasculaire est bien plus fréquente dans les faisceaux staminaux et s'observe, non seulement dans le réceptacle, mais encore dans la partie de l'étamine concrescente avec la corolle et dans la partie libre.

Dans le réceptacle, les vaisseaux différenciés peuvent faire défaut dans les faisceaux staminaux, soit sur un court espace seulement (*Eutoca viscida*), soit depuis le point où ces faisceaux se courbent vers l'extérieur jusque très près du niveau où ils passent dans la corolle (*Polemonium reptans*, *Phlox paniculata*, *Salpiglossis sinuata*, *Erinus alpinus*, *Lavandula vera*, etc). Tous ces faisceaux sont concentriques dans le réceptacle. Parfois les vaisseaux différenciés ne reparaissent qu'à la base de la corolle (*Cynoglossum officinale*, *Symphytum echinatum*, *Echium pyrenaïcum*, *Myosotis alpestris*, etc.)

Dans la corolle, il arrive de rencontrer des faisceaux staminaux où les épaississements annelés et spiralés manquent complètement sur une certaine longueur (*Cynoglossum bicolor*, *Cy. officinale*). La différenciation ligneuse va en diminuant progressivement vers la base de la corolle, puis cesse tout à coup, environ vers le 1/3 inférieur de la hauteur du tube. Si on s'adresse à des sujets jeunes recueillis bien avant l'épanouissement de la corolle, on constate que les faisceaux staminaux ne présentent pas encore de vaisseaux différenciés alors que les faisceaux pétalaires en possèdent déjà depuis longtemps. Il y a un retard dans l'apparition des vaisseaux staminaux.

La disparition des vaisseaux est plus accentuée chez la *Nonnea flavescens*. En effet, sur des corolles jeunes, on trouve *dans le filet staminal* un tronçon de vaisseau très grêle, étiré, mesurant 3-4 μ de diamètre environ, avec des bandelettes annelées et spiralées extrêmement ténues ; au-dessous du filet il n'en existe pas. A l'état adulte, parfois les épaississements persistent en s'étirant de plus en plus; très rarement, dans le tube, il s'en forme de nouveaux qui sont toujours très courts (1/10 de millimètre environ) et semblables à ceux qui se trouvent dans le filet. Toute la partie ligneuse du faisceau ne comprend alors, outre ces tronçons, que des cellules allongées, à membranes cellulosiques, sans ponctuations ni sculptures. Souvent, *dans le filet même*, on ne retrouve plus aucun vestige d'épaississement, alors qu'il en existait toujours dans le filet de la corolle jeune. Il faut donc qu'ils se soient résorbés; et en effet, des coupes longitudinales à 1/300 de millimètre m'ont montré que le vaisseau annelé et spiralé subit dans certains cas, outre l'étirement corrélatif à l'accroissement intercalaire de la corolle, une résorption presque toujours totale de sa bandelette d'épaississement, mais sans formation de lacune comme dans les plantes aquatiques étudiées par M. van Tieghem.

Il m'a été donné d'observer des vaisseaux spiralés présentant encore des vestiges de bandelette. Celle-ci, qui est restée cellulosique se résorbe peu à peu, et apparaît alors sur la membrane primitive du vaisseau sous forme de courts filaments interrompus çà et là, très grêles, amincis par places; *la membrane cellulosique primitive des vaisseaux persiste* et s'épaissit même légèrement tout en restant cellulosique; *la bandelette seule disparaît.*

On retrouve les mêmes faits plus ou moins accentués chez les *Nonnea rosea*, *Myosotis alpestris*, *M. sylvatica*, *M. hispida*, *M. Azorica* et *M. intermedia.*

La résorption des vaisseaux est des plus faciles à constater dans les filets de l'*Erinus alpinus.* Sur une fleur jeune (1 millimètre 1/2 de long), on trouve dans chacun des quatre faisceaux staminaux, depuis l'anthère jusqu'à la base de la corolle, une file de vaisseaux spiralés mesurant 5 μ de largeur environ. Cette file présente déjà çà et là de courtes interruptions avec des régions étirées. Dans la corolle adulte (1 cent. de long), les deux étamines latérales, plus courtes que les antérieures, ne contiennent plus aucun vestige d'épaississement soit dans leur partie libre, soit au-dessous. Là encore ils ont été résorbés.

Cette imperfection des vaisseaux n'entrave en rien le développement normal de l'anthère et du grain de pollen, ainsi que je crois l'avoir démontré (1).

Les nectaires, dont la présence est assez fréquente chez les Gamopétales bicarpellées, contiennent souvent des faisceaux. M. Bonnier (2) a montré, il y a une vingtaine d'années déjà, que ces faisceaux peuvent être réunis soit à ceux des pièces du périanthe soit à ceux de l'androcée ou du gynécée, et qu'ils peuvent être orientés comme ceux de l'organe auquel ils sont reliés ou en sens inverse. On a vu dans la première partie que lorsqu'il y a un disque continu, souvent les faisceaux y sont dirigés en tous sens, en formant un lacis plus ou moins compliqué ; très fréquemment les faisceaux y sont dépourvus de vaisseaux différenciés (*Linaria vulgaris*, *Scrofularia luridiflora*, *Torenia cordifolia*, *Digitalis Thapsi*, etc.

Enfin les faisceaux du gynécée présentent au plus haut point la même particularité. Il serait fastidieux de décrire en détail tous les exemples où je l'ai constatée ; je me contenterai de dire que l'imperfection vasculaire peut atteindre tous les faisceaux du gynécée indistinctement, soit tous à la fois, soit quelques-uns d'entre eux seulement et plus particulièrement les faisceaux placentaires ; de plus, c'est surtout à la base des faisceaux, dès que ceux-ci sont individualisés, que l'interruption vasculaire se manifeste. Je ne décrirai qu'un seul exemple tiré de la *Thunbergia alata*.

En quittant le cylindre central pour gagner la périphérie (Pl. VII, fig. 15), les faisceaux pétalaires et staminaux laissent au centre un cercle complet de faisceaux qui ne possèdent aucun vaisseau différencié ; le liber est normalement construit et forme une zone très nette : quant au bois, il est remplacé par du parenchyme à membranes minces et cellulosiques ; au centre on trouve une moelle ne présentant rien de particulier. Le cylindre axial ainsi construit représente toute la nervation du pistil ; sa structure se continue d'abord sans aucune modification, tandis que les faisceaux pétalaires et staminaux s'en éloignent de plus en plus (fig. 16). Plus haut, le cylindre axial s'élargit puis, brusquement (fig. 17), on y voit apparaître des vaisseaux spiralés, d'abord sur le plan floral, puis à droite et à gauche. Ces vaisseaux s'anastomosent transversalement, puis se redressent pour donner des faisceaux libéroligneux complets (fig. 18), qui sont les médians carpellaires (D) et les carpellaires secondaires (*d*) vers l'extérieur et, vers le centre, les deux placentaires communs, bientôt divisés chacun en deux placentaires libres (*pl*), un pour chaque ovule. Il n'existe donc ici aucune communication vasculaire entre les faisceaux du pistil et ceux des cycles inférieurs.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 291.

(2) G. Bonnier, *Étude sur l'anatomie et la physiologie des nectaires* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1878).

Il arrive de rencontrer des fruits bien développés dont les faisceaux ovulaires sont dépourvus de vaisseaux différenciés. Ex. : *Antirrhinum majus*, *A. Azarina*, *Verbascum mucronatum*, etc. ; dans ce cas, presque toujours l'épiderme placentaire se modifie d'une certaine façon, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

Quant aux éléments libériens des faisceaux floraux, ils varient un peu, suivant le niveau où on les considère. J'ai pu remarquer que leur longueur diminue en allant de la base au sommet du faisceau, tandis que leur nombre augmente ; lorsqu'ils forment un lacis reliant un faisceau à un autre, comme on en a vu des exemples dans la première partie (*Torenia cordifolia*), et souvent, lorsque les vaisseaux différenciés font défaut, les éléments libériens sont courts, à un seul crible et accolés bout à bout ; leur protoplasme est abondant et finement granuleux et leurs membranes plus réfringentes. Les tubes sont accompagnés de cellules allongées (cellules-compagnes ou cellules de parenchyme libérien).

Ce sont les mêmes éléments qu'on retrouve dans les faisceaux des nectaires.

D'une manière générale, que les vaisseaux différenciés fassent défaut ou non dans un faisceau floral, le liber y est abondamment représenté et communique souvent d'un faisceau à un autre par des anastomoses transverses semblables à celles que M. Lecomte (1) signale dans les rayons médullaires de certaines tiges entre deux faisceaux voisins.

L'imperfection des faisceaux du pistil peut s'expliquer de la même manière que celle des faisceaux staminaux ; le rôle principal des vaisseaux ligneux, surtout chez des organes foliaires, est, avant tout, de transporter de l'eau avec des matières dissoutes. Or, cette eau se rend surtout aux feuilles végétatives, aux organes verts, pour être évaporée en grande partie et concourir à la formation des multiples combinaisons chimiques qui s'édifient au niveau du grain de chlorophylle. Les étamines qui n'ont, comme la corolle, qu'une durée éphémère et dont la masse parenchymateuse est relativement faible et n'offre pas les phénomènes de la chlorovaporisation, n'exigent donc pas un apport considérable d'eau. Ce qu'il leur faut pour assurer le développement de l'anthère, c'est surtout de la sève élaborée qui circule dans le liber. Les vaisseaux, n'ayant pas à fonctionner, disparaissent.

Enfin, il est encore une forme de faisceau très intéressante ; je veux parler de la partie inférieure libre des faisceaux indépendants (2).

Déjà M. Bertrand (3) avait remarqué que « les rapports des faisceaux d'âges différents s'établissent toujours par l'intermédiaire de masses de trachées très courtes, globuleuses », dont l'ensemble forme ce qu'il appelle des *diaphragmes aquifères.*

M. Henslow (4), de son côté, signale chez deux Borragacées et une Papavéracée des groupes de gros vaisseaux « nés librement dans le parenchyme et totalement indépendants de l'axe » ; il les compare, je ne sais pourquoi, à des mâcles.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 236.

(2) P. Grélot, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2 août 1897.

(3) Bertrand, *Théorie du faisceau* (Bull. sc. du Nord de la France, février 1880, p. 63).

(4) G. Henslow, *loc. cit.*, p. 189.

Prenons quelques exemples tirés des Borragacées et des Labiées. Chez le *Symphytrum echinatum* (Pl. III, fig. 11), les deux médians carpellaires (D) descendent dans le réceptacle au milieu du cylindre formé par les faisceaux périanthaires. Ils se terminent par un lacis de grosses trachées fermées, spiralées ou réticulées, courtes et globuleuses, pouvant atteindre 35 μ de diamètre sur 80 μ de longueur ; elles sont enchevêtrées en tous sens au milieu d'un parenchyme à membranes minces et cellulosiques. Leur ensemble forme une masse ovoïde plongée dans la moelle et que n'accompagne aucun élément libérien. Plus haut, les trachées s'orientent verticalement, leur nombre et leur taille diminuent, et le liber apparaît tout autour, formant ainsi un faisceau concentrique (fig. 12).

Chez la *Pulmonaria saccharata* (Pl. III, fig. 13), la base libre des quatre faisceaux placentaires se termine, comme celle des médians, par un groupe de grosses trachées, sans liber.

Diverses Labiées possèdent aussi des médians carpellaires libres et terminés de la même manière à leur partie inférieure (*Mentha sylvestris*, *Calamintha Nepeta*, *Nepeta grandiflora*, *Stachys recta*, *Ajuga reptans*, *Lavandula vera* (Pl. VII, fig. 33). Parfois, le liber descend assez bas sur ces faisceaux, alors que les trachées y sont encore nombreuses et enchevêtrées en tous sens (*Salvia pratensis*). Je reviendrai plus loin sur ces faisceaux au sujet de leur indépendance dans la fleur.

§ 2. — **État secondaire.**

Le pédicelle est souvent le siège de formations secondaires parfois assez considérables. Ex. *Datura Stramonium* Cela se conçoit aisément puisqu'il doit supporter le fruit jusqu'à sa maturité complète. Aussi y trouve-t-on tantôt des paquets de fibres recouvrant extérieurement les faisceaux lorsque ceux-ci restent isolés, tantôt du parenchyme ligneux dans lequel les faisceaux primaires se trouvent enclavés (*Convolvulus tricolor*, *Pharbitis purpurea*, *Calonyction speciosum*). Parfois les formations secondaires s'étendent à droite et à gauche des faisceaux, de sorte que les vaisseaux primaires sont emprisonnés dans un cercle complet de parenchyme ligneux et de trachéides (*Gentiana ciliata*, *Atropa Belladona*, *Capsicum annuum*, etc.).

Le calice, la corolle et les étamines étant de courte durée, on comprend facilement que les formations secondaires doivent s'y trouver très réduites, sinon nulles.

Quelques calices nous montrent à la base une zone de trois à quatre rangs de cellules pierreuses; cette zone descend même sur une faible longueur dans le pédicelle où elle s'interrompt par places pour laisser passer les faisceaux destinés au calice (*Convolvulus tricolor*, *C. pentapetaloides* (Pl. III, fig. 26). Ailleurs, tous les faisceaux calicinaux présentent une couche de fibres (2-6 rangs), entourant complètement les vaisseaux primaires; le liber mou se trouve accolé à l'extérieur de ces fibres (*Teucrium Chamædrys*, *Salvia Horminum*, *Calamintha Nepeta*, etc.). Parfois les fibres se rejoignent d'un faisceau à l'autre pour former une zone continue à la base du calice (*Lamium longiflorum*, *L. album*, *Lavandula vera*).

Je n'ai trouvé aucune formation secondaire dans les faisceaux pétalaires et staminaux; je laisserai entièrement de côté les parois carpellaires dont l'étude à l'état secondaire a déjà été faite en grande partie par plusieurs auteurs; je ne considérerai les faisceaux du gynécée que dans le réceptacle et dans les placentas.

Lorsque les faisceaux placentaires se réunissent à la base de l'ovaire en deux arcs de cercle ou en un cylindre axial (prolongement transitoire de l'axe, de M. Van Tieghem), il arrive souvent d'y rencontrer des formations secondaires; les faisceaux servent alors de support à la masse parenchymateuse des placentas, masse parfois relativement considérable. C'est ainsi que chez la *Scrophularia chrysantha*, les faisceaux placentaires sont réunis à la base de l'ovaire par une zone de bois secondaire (trachéides et parenchyme). Ailleurs, ils constituent à eux seuls le stéréome du pistil lorsque les parois carpellaires restent minces. Chez l'*Acanthus nobilis*, par exemple, les placentas forment au centre de la cloison une colonne prismatique à quatre pans qui monte jusqu'au sommet de l'ovaire et se termine sous le style; elle renferme les quatre faisceaux placentaires noyés dans une masse de fibres ligneuses; au centre, on trouve un parenchyme formé de grosses cellules isodiamétriques, à membranes ponctuées et fortement lignifiées. Les funicules qui se détachent de la colonne sont eux-mêmes lignifiés; la cloison qui unit la colonne centrale aux bords carpellaires reste molle et se détruit à la maturité du fruit.

Enfin, l'épiderme placentaire peut aussi se lignifier; cette modification, très intéressante, mérite qu'on s'y arrête un instant, car jusqu'ici on n'a signalé que peu d'exemples de lignification de l'épiderme, à part dans les carpelles de certains fruits à péricarpe sec et chez quelques graines.

Dans une note précédente (1), j'ai rappelé brièvement les travaux de MM. Cave (2), J. Chatin (3), Lemaire (4), Behrens (5), et Leclerc du Sablon (6), dans lesquels nous trouvons des exemples de lignification épidermique chez des fruits, des graines, des feuilles.

Parfois, quelques cellules seulement ou des groupes de cellules de l'épiderme placentaire lignifient leurs membranes.

---

(1) *Sur quelques exemples de lignification de l'épiderme placentaire* (Bull. de la Soc. des sc. de Nancy, 1897).

(2) C. Cave, *Structure et développement du fruit* (Ann. des sc. nat., 5e sér., t. X, 1868.

(3) J. Chatin, *Études sur le développement de l'ovule et de la graine* (Thèse de Paris, 1873).

(4) Ad. Lemaire, *De la lignification de quelques membranes épidermiques* (Ann. des sc. nat., 6e série, t. XV, 1883).

(5) W. Behrens, *Hilfsbuch zur Ausfuhrung mikroskop. Untersuchungen*, p. 287.

(6) Leclerc du Sablon, *Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec* (Ann. des sc. nat., 6e série, t. VIII, 1884).

C'est ce qui arrive dans les fruits des *Datura Bertholonii*, *D. Stramonium*, *D. Tatula* (*v. inermis*). Ces cellules épidermiques, encore vivantes lorsque la lignification commence, meurent ensuite rapidement. A ce moment, on remarque que leur membrane externe est encore recouverte d'une mince couche de cutine; au-dessous se trouve une épaisse couche de cellulose, et enfin une couche de lignine qui est la plus interne et tapisse toute la cellule.

Dans cet exemple, les cellules de l'épiderme placentaire ont conservé la forme qu'elles avaient à l'état jeune ; de plus, j'ai pu remarquer que l'étendue de la lignification varie d'un fruit à un autre et qu'elle est plus considérable chez les fruits dont le parenchyme placentaire se détruit rapidement.

Ailleurs, les cellules de l'épiderme placentaire changent de forme avant de se lignifier. Chez les *Nicotiana paniculata* (Pl. VIII, fig. 25), *N. rustica, N. Tabacum*, *N. angustifolia*, *N. Langsdorfii*, *Petunia Nyctaginiflora*, etc., ces cellules s'allongent considérablement dans le sens perpendiculaire au plan de l'épiderme, et cette élongation se poursuit dans les cellules épidermiques de la cloison en diminuant insensiblement jusqu'à la paroi carpellaire. Sur le placenta, les cellules épidermiques ont une forme prismatique; leurs membranes, bien que lignifiées, sont restées minces avec de très fines ponctuations. Au moment de l'anthèse, les membranes sont cellulosiques et recouvertes d'une mince couche de cutine; le contenu cellulaire est abondant et riche en amidon; plus tard, les cellules grandissent, se vident, et la lignification s'opère dans leurs membranes en faisant disparaître la cellulose et la couche superficielle de cutine qu'on y trouvait auparavant.

La transformation épidermique est plus profonde et surtout plus précoce chez les *Antirrhinum majus*, *A. Azarina* et *Linaria italica*. Vus à la loupe, leurs placentas présentent de nombreux petits mamelons coniques orientés vers le sommet de l'ovaire et portant chacun un ovule sessile. Sur la cloison, les cellules épidermiques ont subi une élongation considérable dans le plan de l'épiderme; elles sont groupées par plaques de 10-12 orientées dans le même sens. Elles mesurent environ 100-120 μ de long sur 10-15 μ de large. Leurs membranes sont très épaissies, lignifiées et criblées de ponctuations (Pl. VIII, fig. 26). Sur la région ovulifère (fig. 27), toutes les cellules épidermiques ont pris la forme de *courts vaisseaux ligneux fermés, spiralés ou réticulés*, mesurant environ 75 μ de long sur 25-30 μ de large. Leurs bandes d'épaississement correspondent d'une cellule à l'autre et sont seules lignifiées ; leur section transversale est circulaire ou elliptique ; entre les épaississements, la membrane primitive est restée cellulosique, sans recouvrement de cutine. Sur les mamelons, les cellules épidermiques convergent vers le sommet.

Dans un ovaire jeune, avant la chute de la corolle, les cellules épidermiques de la cloison et du placenta sont à peu près isodiamétriques et semblables à celles du parenchyme sous-jacent. Celui-ci, surtout vers l'épiderme, est gorgé d'amidon. Lorsque l'ovaire a atteint la moitié seulement de sa taille, c'est-à-dire bien avant la déhiscence, non seulement l'épiderme interne des carpelles, mais aussi celui de la cloison et celui des placentas ont leurs membranes lignifiées.

Chez les *Calceolaria mexicana* et *Digitalis Thapsi*, les cellules de l'épiderme placentaire sont également transformées et ont pris la forme de *courts vaisseaux rayés ou ponctués.*

Chez les *Verbascum mucronatum*, *Penstemon gentianoides* et *Buddleia globosa*, on trouve à la fois sur l'épiderme placentaire toutes les formes signalées plus haut : cellules rayées, spiralées, ponctuées, réticulées. Partout où j'ai rencontré cette transformation épidermique, les faisceaux ovulaires étaient dépourvus de vaisseaux différenciés.

CHAPITRE II

ORDRE D'APPARITION DES PREMIERS VAISSEAUX

On admet aujourd'hui que l'apparition des premiers vaisseaux différenciés se fait dans le même ordre que la croissance intercalaire et que cette apparition est déterminée par la croissance et non par la naissance de l'organe considéré (1).

D'après M. Bertrand (2), « si l'on considère un faisceau d'un organe dans toute son étendue, les premières trachées qui s'y caractérisent se forment dans les régions de cet organe qui n'ont à subir qu'un accroissement ultérieur peu considérable. Il n'y a donc pas lieu de chercher une règle spéciale pour connaître si cette formation procède toujours de bas en haut ou de haut en bas. Ce résultat était facile à prévoir *à priori* ».

Cette règle n'est pas absolue et il convient d'y apporter des restrictions. En effet, on a vu dans le chapitre précédent que souvent dans le réceptacle les vaisseaux différenciés manquent totalement sur une plus ou moins grande longueur. Prenons, par exemple, une jeune fleur de *Symphytum echinatum* mesurant 3 millimètres et demi de long. Elle présente déjà des vaisseaux différenciés dans ses faisceaux staminaux, et il est incontestable que ces faisceaux auront à s'accroître considérablement en longueur jusqu'au moment où la corolle aura atteint sa taille définitive, environ 1 centimètre et demi de long. Dans le réceptacle, au contraire, ces mêmes faisceaux n'auront à subir qu'un très faible accroissement intercalaire, et cependant, il ne s'y formera pas de vaisseaux. Il en est de même pour les nombreux exemples que j'ai cités plus haut et où on constate l'interruption vasculaire dans le réceptacle. Les faisceaux existent, bien qu'ils ne comprennent pas de vaisseaux différenciés. Le lieu d'apparition des premiers vaisseaux ne représente donc pas toujours le lieu de la plus faible croissance intercalaire si l'on considère le faisceau dans toute sa longueur.

---

(1) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2^e édit., p. 860.

(2) C.-E. Bertrand, *loc. cit.*, en note, p. 55.

Ce n'est pas tout, on a été trop loin lorsqu'on a considéré la marche de la différenciation ligneuse comme se faisant dans le même ordre et le même sens que la différenciation procambiale.

C'est à Trécul que nous devons la plus grande partie des recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux, recherches sur lesquelles j'aurai à revenir plus d'une fois dans la suite de ce chapitre et que je résumerai très brièvement.

En 1881 (1), ce savant botaniste s'adresse aux feuilles, puis aux bourgeons foliaires : il prend ses exemples dans les familles les plus diverses (Primulacées, Rutacées, Géraniacées, Légumineuses). Il montre en résumé que dans presque tous les cas les faisceaux des organes floraux naissent vers le milieu et croissent vers le haut et vers le bas.

En 1890 (2), il poursuit ses travaux dans les fleurs des *Tragopogon* et *Scorzonera*. Chez les *Tragopogon pratense* et *T. porrifolius*, dans les folioles de l'involucre, il arrive souvent que « le premier vaisseau différencié de la nervure médiane commence libre par les deux bouts dans la région moyenne de la foliole, quelquefois même plus haut ; il débute parfois en deux points différents de la même nervure. » Chez la *Scorzonera hispanica*, l'apparition des premiers vaisseaux dans la corolle débute dans les lobes, et les vaisseaux croissent vers le bas, à la rencontre l'un de l'autre ; les vaisseaux des branches stigmatiques naissent toujours après ceux des branches de la corolle et avant ceux du style.

L'année suivante (3), il nous montre que dans les feuilles des *Æsculus Hippocastanum* et *Æs. rubicunda*, le premier vaisseau apparaît dans la nervure médiane de la foliole médiane et descend dans le pétiole; chez les *Pavia macrostachya*, *P. lutea*, *P. rubra*, *P. californica*, « il naît bien aussi très fréquemment des premiers vaisseaux dans les nervures médianes des folioles avant qu'il en existe dans le pétiole, et ils s'allongent plus ou moins par en bas dans cet organe, mais il arrive ordinairement, ou du moins très souvent, qu'il naît au bas de celui-ci ou même dans la tige des vaisseaux qui montent à la rencontre de ceux qui descendent et s'unissent avec eux ».

---

(1) Trécul, *Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens* (Ann. des sc. nat., 6ᵉ série, t. XII, 1881).

(2) Id., *Ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques Tragopogon et Scorzonera* (C. R. de l'Acad. des sc., 1890, t. CXI).

(3) *De la formation des feuilles des Æsculus et des Pavia, et de l'ordre d'apparition de leurs premiers vaisseaux* (Comptes rendus, 1891, t. CXII).

En 1892 (1), il étudie l'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs d'un *Taraxacum*. Là, encore, la différenciation vasculaire se fait de haut en bas dans la corolle.

Enfin, en 1893 (2), il reprend l'involucre du *Tragopogon pratense*; l'apparition des premiers vaisseaux s'y fait vers le tiers inférieur de la nervure médiane, quelquefois vers les deux tiers supérieurs; mais « une étude attentive montre plus bas, dans l'axe réceptaculaire, des vaisseaux droits, simples ou commençant à se ramifier qui montent au-devant de ceux qui descendent dans les folioles et dont la jonction doit être effectuée un peu plus tard ». Il remarque, en outre, que les résultats peuvent être modifiés suivant que la végétation est plus ou moins active.

Je suis frappé d'un fait, c'est que nulle part l'auteur ne fait mention du liber. Il semble, pour lui, qu'il n'y ait de faisceaux que là où il y a des vaisseaux, ce qui l'amène forcément à considérer la marche de la différenciation ligneuse comme se faisant dans le même ordre que la différenciation procambiale. C'est une erreur.

En effet, j'ai suivi la marche des faisceaux sur des coupes longitudinales sériées dans le sommet de la hampe florale des *Veronica excelsa*, *Lamium album* et *Calamintha Nepeta*; j'avais ainsi sur une même série, des fleurs de plus en plus âgées du sommet à la base, ce qui me permettait de suivre pas à pas les progrès de la différenciation. J'ai acquis la certitude que, aussi bien dans les faisceaux de la fleur que dans ceux des feuilles axillantes, *les éléments libériens se différencient toujours avant les éléments ligneux.* Suivant l'âge du faisceau, ces éléments libériens se présentent tantôt sous l'aspect de cellules allongées, à membranes un peu épaissies, sans ponctuations et se colorant très bien par la phénosafranine, tantôt sous forme de tubes à un seul crible; celui-ci est très difficile à voir. Les tubes sont accompagnés de cellules de parenchyme libérien ou de cellules-compagnes un peu allongées dans le sens de l'axe du faisceau (1).

---

(1) Trécul, *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs du Taraxacum Dens Leonis* (Comptes rendus, 1892, t. CXIV).

(2) Id., *De l'ordre d'apparition des vaisseaux dans la formation parallèle des feuilles de quelques Composées* (Comptes rendus, 1893, t. CXVI).

En outre, en étudiant l'apparition des premiers vaisseaux dans des organes très jeunes, calices, corolles, etc., on s'aperçoit que très généralement les premiers vaisseaux des nervures secondaires ne débutent pas près de la nervure médiane, mais quelque part, dans le parenchyme; souvent un vaisseau différencié part de la nervure médiane pour aller à la rencontre d'un autre venu du parenchyme.

D'après Trécul, pour être logique, il faudrait aussi attribuer à ces faisceaux secondaires une origine tantôt simple, tantôt double ou même triple, ce qui compliquerait singulièrement les choses. Mais en y regardant de plus près, on s'aperçoit qu'entre deux vaisseaux qui doivent se rejoindre les tubes libériens existent déjà. La présence de ces tubes, difficiles à voir, il est vrai, à cause de leur minceur extrême, n'en est pas moins constante. J'ai constaté le fait chez les :

---

(1) Tout récemment, M. Chauveaud (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 11 octobre 1897) a étudié l'évolution des tubes criblés primaires et signalé une *phase de différenciation maximum* qui correspond à la période de formation des cribles. M. Léger (Comptes rendus, 26 octobre 1897) désigne sous le nom de *cellules nacrées* des cellules à membranes épaissies, blanches et réfringentes, fixant avec énergie certains colorants. Ces cellules correspondent probablement aux éléments allongés et sans perforations que j'ai signalés plus haut.

Lycium chinense (calice, 1 millim.).
Hyosciamus albus (corolle, 3 millim.).
Habrothamnus fasciculatus (calice, 4 millim. 1/2).
Phacelia circinata (corolle, 1 millim. 1/2).
Nicotiana longifolia (corolle, 8/10 de millim.).
— *longiflora* (calices, 2, 3, 4 millim.).
Symphytum echinatum (calice 4 millim., corolle 2 millim.).
Lamium album (calice 3 millim.).

De plus, des coupes transversales sériées depuis la base du pédicelle jusqu'au sommet, dans des fleurs très jeunes, montrent que la prétendue double origine des faisceaux est un fait extrêmement commun; dans les sépales les faisceaux différenciés s'arrêtent généralement vers la base pour reparaître dans le pédicelle; dans les pétales, les étamines, les carpelles, on trouvera, par exemple, des vaisseaux différenciés dans la région moyenne ou dans la région supérieure ou même à plusieurs niveaux à la fois; vers la base, ils n'existent pas encore, mais dans le réceptacle on retrouve des vaisseaux différenciés qui, d'après Trécul, sont venus d'en bas et attendent ceux qui viennent d'en haut. Or, ce que cet auteur n'a pas vu, c'est qu'entre deux files de vaisseaux qui semblent marcher l'une vers l'autre, *il existe toujours du liber*; il n'y pas interruption de *faisceaux*, il y a simplement interruption dans la différenciation ligneuse. Cette interruption vasculaire, dans un organe *jeune*, correspond généralement à la région de plus forte croissance intercalaire; cependant, elle peut persister dans l'organe adulte et même se manifester à un niveau où la croissance intercalaire peut être considérée comme très faible sinon nulle (voir plus haut p. 91).

Il serait trop long de décrire minutieusement les faits; je me contenterai de citer les exemples où j'ai constaté l'interruption vasculaire dans les faisceaux, soit dans le réceptacle, soit à la base des pièces florales. Les dimensions qui accompagnent chaque nom représentent en millimètres la longueur de la fleur prise de la base du calice jusqu'au sommet des lobes (1).

Lamium album (nombreuses fleurs sur une même hampe florale, depuis 1/2 millim.).
Calamintha officinalis, idem.
Symphytum echinatum, 7/10, 1 1/4.
Nolana paradoxa, 2 1/2, 1 1/2.
Bignonia capreolata, 1 1/2.
Linaria Cymbalaria 1 1/2.
Schizanthus pinnatus, 2.
Habrothamnus fasciculatus, 3
Hyosciamus albus, 1, 2.
Nicotiana longiflora, 4.
Phacelia circinata, 1 1/2.

Ces exemples, choisis un peu partout dans le groupe des Gamopétales, suffiraient à la rigueur pour montrer l'erreur commise par Trécul. Néanmoins, je décrirai la course des faisceaux chez deux types étudiés par cet auteur et où il a cru voir la double origine des faisceaux.

Anagallis arvensis. — Dans une fleur très jeune, je n'ai trouvé aucun faisceau présentant des éléments différenciés ; tous étaient encore à l'état procambial aussi bien dans le calice que dans le pédicelle ; la corolle était à peine ébauchée. Dans le pédicelle on remarque à la base deux groupes de faisceaux procambiaux disposés suivant deux arcs de cercle, un de chaque côté du plan floral ; ces groupes représentent les faisceaux de la fleur qui se préparent à s'unir aux faisceaux de la feuille axillante. Le faisceau médian de celle-ci se partage à sa base en deux traces comprenant chacune deux, puis un seul vaisseau spiralé. Les deux arcs procambiaux du pédicelle viennent se superposer chacun à une des traces foliaires à une très faible distance du cylindre central de la tige. Depuis ce niveau jusqu'au sommet des faisceaux, il y a continuité parfaite sans aucune interruption.

Dans une fleur un peu plus âgée, j'ai trouvé des vaisseaux dans les faisceaux médians sépalaires seulement ; ils existent déjà vers le sommet des lobes et se continuent sans interruption jusqu'au niveau où les faisceaux se courbent vers le centre pour passer dans le pédicelle. Là, les vaisseaux disparaissent complètement, mais le liber persiste sans aucune discontinuité. On retrouve les vaisseaux plus ou moins haut dans le pédicelle; j'ai répété les observations chez cinq fleurs de même âge ou à peu près, et j'ai toujours vu les faisceaux, normaux dans le pédicelle, se ranger suivant deux arcs comme dans l'exemple ci-dessus. Chaque arc comprend dans sa partie supérieure quatre à six vaisseaux spiralés dont le nombre diminue rapidement pour se réduire à un seul au niveau où chaque arc se réunit à une des traces de la feuille axillante.

---

(1) A cet âge le calice enveloppe complètement la corolle et la surpasse souvent de beaucoup.

Trécul avait vu des vaisseaux partis de ces traces à la rencontre de ceux descendus dans le pédicelle. Dans toutes les fleurs que j'ai étudiées, l'interruption vasculaire avait lieu plus haut, dans le réceptacle. Cette différence de niveau est de très peu d'importance, et d'ailleurs l'auteur remarque que chez l'*Anagallis arvensis*, les premiers vaisseaux apparaissent, tantôt dans le réceptacle, tantôt vers la base des sépales ou plus haut. Quoi qu'il en soit, le liber existe sans discontinuité depuis le sommet des lobes calicinaux jusqu'au niveau d'insertion des faisceaux sur les traces foliaires; il y a purement et simplement interruption vasculaire dans les faisceaux, et l'apparition des premiers vaisseaux se fait à deux niveaux différents sur un même faisceau.

Pavia macrostachya. — Trécul avait vu souvent des vaisseaux nés dans la tige allant à la rencontre de ceux de la feuille. Les résultats que j'ai obtenus sont un peu différents.

Les feuilles très jeunes m'ont montré des faisceaux procambiaux courant sans interruption depuis les folioles jusque dans la tige où, parfois, il existe un vaisseau différencié sur un très court espace. Des feuilles un peu plus âgées possédaient des vaisseaux sans interruption depuis les folioles jusque dans la tige ; là, le nombre des vaisseaux diminuait de plus en plus et ils finissaient par disparaître complètement entre les traces des feuilles plus âgées.

Ainsi que le reconnaît Trécul, et comme je l'ai constaté maintes fois déjà, l'apparition des premiers vaisseaux est donc très variable, non seulement pour des plantes différentes, mais encore pour des plantes de même âge et de même espèce. Quoi qu'il en soit, si chez le *Pavia macrostachya*, je n'ai pu voir de discontinuité dans les vaisseaux d'un même faisceau, j'ai toujours vu une continuité parfaite du faisceau, soit à l'état procambial, soit à l'état primaire.

En résumé, dans les organes floraux, le liber se différencie toujours avant le bois; les premiers vaisseaux peuvent apparaître en un ou en plusieurs points d'un même faisceau pour se rejoindre ensuite; dans ce cas, il n'en faut pas conclure à la double origine du faisceau. *La marche de la différenciation ligneuse ne peut fournir aucune donnée exacte sur ce sujet.*

CHAPITRE III

§ 1er. — Opinions de quelques auteurs sur la marche des faisceaux.

L'étude des faisceaux libéroligneux constitue une des parties les plus intéressantes de l'anatomie végétale, car, c'est sur l'orientation des éléments qui constituent le faisceau, sur la disposition des faisceaux les uns par rapport aux autres qu'on s'est basé pour établir les principaux caractères anatomiques des membres : feuilles, tiges, racines. Aussi les recherches sur ce sujet sont-elles innombrables.

J'ai rappelé, dans la partie historique de ce mémoire, les principaux travaux ayant trait à la course des faisceaux dans la fleur. Tous les auteurs qui ont abordé cette question, qu'ils aient soutenu ou combattu la théorie appendiculaire, sont partis de ce principe que les faisceaux sont fournis par la tige pour être ensuite distribués aux organes floraux (Lestiboudois, Naudin, Trécul, Duchartre, van Tieghem, Henslow, etc...). Cette interprétation est admise par la plupart des botanistes et les idées de Gaudichaud, après avoir soulevé des discussions très vives, ont été complètement abandonnées.

D'après M. van Tieghem (1) un faisceau *se divise* pour donner d'autres faisceaux; il considère donc la ramification comme se faisant de bas en haut; il est certain que c'est là la meilleure manière de décrire la course des faisceaux. D'ailleurs, étant donné le but que se proposait l'auteur, peu importait le sens de la ramification. Qu'un faisceau A s'implante sur un faisceau B, ou bien que B se divise pour donner A, cela ne change rien à l'orientation et à la distribution des faisceaux.

Dans ses « Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires » (2), l'auteur est beaucoup plus explicite, car lorsque les faisceaux d'une pièce s'insèrent sur les faisceaux d'une autre pièce, il considère la première comme une dépendance de la seconde. On lit en effet, page 15 : « ... Chez un grand nombre d'autres plantes, les faisceaux de la corolle n'ont aucun rapport direct avec le pédicelle. Ils s'implantent alors sur les faisceaux des sépales et ne sont autre chose que des branches du système calicinal. La corolle n'est dans ce cas qu'une dépendance intérieure et brillamment transformée du calice; calice et corolle ne représentant qu'un seul verticille ou cycle spiralé de feuilles composées ou lobées. Quelquefois le pétale est un lobe médian émané de la face interne du sépale. Le plus souvent, il est une dépendance géminée des lobes des deux sépales avec lesquels il est alterne et son origine est double; il équivaut par exemple à une foliole stipulaire et géminée du *Galium Cruciata*. »

---

(1) *Anatomie du pistil.*

(2) *Annales des sciences naturelles*, 5^e^ série. t. XIII, 1870.

Cette manière de voir conduit à des explications fort difficiles à admettre, et souvent l'origine d'un cycle floral serait très embrouillée. En effet, on verra plus loin que parfois tous les faisceaux du pistil sont réunis à la base en un axe transitoire sauf quelques-uns qui vont s'unir à des faisceaux staminaux. Ailleurs les faisceaux de l'ovaire s'insèrent, les uns sur des faisceaux pétalaires, les autres sur des faisceaux staminaux, d'autres enfin sont totalement indépendants. Il faudrait donc attribuer à l'ovaire une origine singulièrement compliquée, puisque, suivant la région considérée, il serait une dépendance ou des étamines, ou de la corolle, ou même quelquefois du calice. A mon avis, le faisceau libéroligneux a une valeur anatomique bien moins considérable, et son insertion dépend au contraire de la place occupée par l'organe auquel il appartient.

Malgré les nombreuses recherches sur l'origine de la tige primaire, il faut bien avouer que nos connaissances à ce sujet sont encore obscures. H. Douliot (1) a bien décrit chez de nombreux types la formation de la tige, soit par une cellule mère unique, soit par un groupe d'initiales, et montre que le faisceau foliaire dérive le plus souvent d'une ou plusieurs cellules sous-épidermiques.

D'autre part (2), on admet que le faisceau foliaire procède à la fois des initiales du cylindre central *pour la partie qui est comprise dans ce cylindre*, et des initiales de l'écorce *pour la partie extérieure au cylindre*; mais ce qu'il s'agit de savoir, c'est le sens et l'ordre de la différenciation. Le faisceau se forme-t-il à la fois et séparément dans la feuille et dans le cylindre central (ce qui nous amènerait à croire que la place de la feuille est pour ainsi dire marquée à l'avance dans le cylindre), ou bien le cloisonnement commence-t-il d'abord dans la feuille pour gagner ensuite le cylindre central? En un mot, le système libéroligneux d'un

(1) H. Douliot, *Recherches sur la croissance terminale de la tige des Phanérogames* (Ann. des sc. nat., 7e série, t. XII, 1890).

(2) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2e édit., p. 777.

appendice dépend-il de la tige ou bien le système de la tige primaire est-il formé uniquement par les traces descendantes des faisceaux des appendices? C'est là une question bien controversée depuis près d'un siècle.

Dupetit-Thouars (1), Agardh (2) et Gaudichaud (3) étaient déjà partisans de l'individualité de la feuille : la théorie de Gaudichaud, pour ne rappeler que celle-là, était ingénieuse, mais son auteur est allé trop loin en voulant trop généraliser. La théorie « phytonienne », fortement battue en brèche par Mirbel (4), tomba presque dans l'oubli après les beaux travaux de Trécul (5) sur l'accroissement en épaisseur.

La théorie de l'origine par la feuille fut reprise par Delpino (6), qui considère la feuille comme l'unique élément des cryptogames vasculaires et des Phanérogames; le système axile ou caulinaire n'existe pas selon lui, « et ce que l'on considère comme tel n'est que la fusion congénitale des bases d'un nombre indéterminé de feuilles ».

D'après Küntzig, « la feuille est, comme la tige, un organe axile ». Selon Crüger « l'axe est le seul organe fondamental morphologique ; la feuille est une expansion latérale, la première métamorphose de l'axe, tous les appendices de l'axe étant à une époque antérieure confondus avec lui, ils sont nés de lui et lui appartiennent ». L'opinion de Klotzch tient un juste milieu. « La feuille n'est pas plus un produit de l'axe que l'axe un produit des feuilles, celles-ci donnant seulement naissance par leur partie basilaire à l'écorce. »

---

(1) Dupetit-Thouars, *Essais sur la végétation*, 1805, 1806.

(2) Agardh, *Essai sur le développement intérieur des plantes*, 1829.

(3) Gaudichaud, *Recherches générales sur l'Organographie, la Physiologie et l'Organogénie des végétaux* (Ann. des sc. nat., 1841, 2e série, t. XV).

(4) Mirbel, Ann. des sc. nat., 2e série, t. XX, 1843.

(5) Trécul, *Accroissement des végétaux dicotylédonés ligneux* (Ann. des sc. nat., 3e série, 1853). — *Production du bois par l'écorce des arbres dicotylédonés*, ibid. — *Nouvelles observations relatives à l'accroissement*, ibid.

(6) Rapporté par M. Clos, *Des liens d'union des organes* (Mém. de l'Acad. des sciences, arts et belles-lettres de Toulouse, t. IV, 1892).

Il y a quelques années, M. Dangeard (1) a tenté de faire revivre, en les modifiant, les idées de Gaudichaud. Il considère la feuille comme une modification du thalle ; la tige provient des feuilles et la racine n'est qu'une tige adaptée à son rôle spécial, chaque organe nouveau, dans les idées d'évolution, ne pouvant être, au moins le plus souvent, que le résultat d'une modification d'organes existant précédemment. D'après cet auteur, « l'organe foliaire, le *phyton*, constitue une individualité comprenant :

« 1° Une partie caulinaire ou rachis ;

« 2° Une partie appendiculaire : le limbe de la feuille et son pétiole. Ce sont les rachis qui, par leur coalesence, constituent l'axe, la tige en un mot. L'individualité des rachis se manifeste parfois extérieurement sur l'axe grâce aux phénomènes dits de décurrence foliaire ».

La théorie de M. Dangeard est sans contredit bien séduisante et semble d'accord avec celle de l'évolution. Cependant toutes les recherches anatomiques sur la croissance terminale de la tige et de la racine (qui n'est pour M. Dangeard qu'une tige adaptée), tendent à montrer que le cylindre central s'édifie au moyen d'une ou de plusieurs initiales particulières. Il faudrait alors nier la présence de ces initiales, et ne voir dans la masse de méristème qui se trouve au sommet du cône végétatif (plérome de Hanstein) que la base confluente de très jeunes feuilles non encore développées. De nouvelles recherches s'imposent donc sur ce sujet.

Je me range plutôt à l'avis de M. O. Lignier qui, sans nier l'existence de la tige en tant que région anatomique, considère son système libéroligneux *primaire*, comme formé uniquement par les traces descendues des feuilles. Il reprend sous un autre jour les travaux de J. Hanstein (2) qui, déjà en 1857, reconnaissait la parfaite indépendance des traces foliaires dans la tige et démontrait la fausseté de la théorie qui veut voir dans les faisceaux foliaires des *ramifications* de faisceaux appartenant à la tige.

---

(1) Dangeard, *Recherches de Morphologie et d'anatomie végétales* (Le Botaniste, 1re et 4e séries, 1895).

(2) J. Hanstein, *De la connexion qui existe entre la disposition des feuilles et la structure de la zone ligneuse des Dicotylédones* (Traduct. dans Ann. des sc. nat., 4e série, t. VIII, 1857).

M. Lignier fait voir que, quelle que soit la symétrie du rameau, la différenciation libéroligneuse primaire de chacune des traces foliaires débute toujours à la base de la feuille dont elle dépend et gagne peu à peu le bas de la tige (1). Selon l'auteur, « il est impossible d'expliquer d'une façon simple et satisfaisante toutes les variations du système libéroligneux de la feuille lorsqu'on se place dans l'hypothèse de la dépendance originaire des systèmes foliaires, c'est-à-dire lorsqu'on suppose que c'est le système libéroligneux de la tige qui envoie des faisceaux aux feuilles supérieures en train de se développer. D'autant plus que cette hypothèse se montre en contradiction avec le sens de différenciation primaire des traces foliaires ».

On objectera, d'une part, qu'il existe des tiges dont les feuilles avortent normalement (Cactées, Euphorbes cactiformes, etc.); mais l'avortement plus ou moins complet du limbe, par suite du manque d'allongement intercalaire, n'entraîne pas forcément l'avortement de la trace foliaire, et d'ailleurs la tige remplissant ici les fonctions des feuilles, il n'est pas étonnant d'y voir des faisceaux bien développés alors qu'ils sont rudimentaires dans les feuilles avortées. D'autre part, certaines plantes présentent des *faisceaux caulinaires* sans relations avec les feuilles, comme nous l'ont appris les travaux de MM. Sanio, Sachs, Nägeli, Hérail, etc. (2); mais ces faisceaux caulinaires sont des productions anormales, variables souvent d'une espèce à l'espèce voisine et dont les fonctions nous sont parfaitement inconnues. D'ailleurs, leur présence dans l'écorce ou dans la moelle doit-elle paraître un fait plus bizarre que celle de faisceaux indépendants dans le disque et le réceptacle d'une fleur ou que l'apparition en un point d'un tissu déjà fait d'un méristème secondaire donnant des formations ligneuses et libériennes?

---

(1) O. Lignier, *De l'influence que la symétrie de la tige exerce sur la distribution, le parcours et les contacts de ses faisceaux libéroligneux* (Bull. de la Soc. linnéenne de Normandie, 4e série, t. III, 1890).

(2) Voir pour la bibliographie: Hérail, *Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones*.

La théorie de M. Lignier doit me paraître d'autant plus acceptable qu'elle concorde en tous points avec les résultats auxquels je suis arrivé.

§ 2. — Marche des faisceaux.

Puisqu'on ne peut rien conclure de la marche de la différenciation ligneuse, il faut donc s'adresser à des organes très jeunes et déterminer directement la marche de la différenciation procambiale pour connaître l'origine d'un faisceau.

C'est ce que j'ai tenté de faire en opérant de deux manières; d'abord après avoir débarrassé les tissus de leur contenu cellulaire au moyen de l'hypochlorite de soude; l'emplacement des jeunes faisceaux se reconnaît à un cloisonnement beaucoup plus abondant que partout ailleurs, à la minceur des membranes et à la plus grande longueur des éléments. J'ai répété ensuite les coupes sériées sur des sujets de même âge et appartenant aux mêmes espèces, mais cette fois en laissant en place le contenu des cellules. Dans ce cas, on reconnaît encore le faisceau procambial non seulement à la taille des éléments, mais aussi à l'abondance du protoplasma qui est finement granuleux.

La différenciation du méristème en un faisceau procambial ne se fait pas brusquement, mais progresse par degrés tellement insensibles qu'il est impossible de dire exactement où elle commence et où elle finit. Toutefois dans un organe très jeune on peut souvent déterminer non le point initial, mais la région où commence la différenciation. Pour un organe un peu plus développé on ne peut plus que comparer l'état des faisceaux en voie de formation avec celui d'autres faisceaux plus âgés. Aussi les observations qui suivent ne portent pas sur une seule fleur, mais sur un grand nombre appartenant à la même hampe florale. Étant donné l'extrême jeunesse des fleurs étudiées, il faut faire des coupes très minces (1/300 de millimètre), et comme une seule coupe ne peut contenir tout un faisceau, il faut superposer par la pensée les coupes successives. Aussi est-il impossible de donner des figures exactes représentant la marche de la différenciation procambiale. Il faut se contenter de décrire les faits.

Dans un bourgeon foliaire de *Syringa persica*, les plus jeunes feuilles possédaient déjà un faisceau médian procambial qui partait du milieu de la feuille environ pour aller se perdre dans l'axe ; vers la base de ces feuilles j'ai pu voir quelques tubes criblés et quelques cellules allongées de parenchyme libérien. Plus haut et plus bas, je n'ai pu en découvrir.

Dans un bourgeon floral de la même espèce, j'ai remarqué que toujours le cloisonnement était beaucoup plus actif dans la région supérieure du réceptacle, c'est-à-dire au niveau de la base des sépales, que dans la partie inférieure du pédicelle où souvent il était très réduit. Aucune des fleurs ne présentait de vaisseaux. Quelques bractées possédaient une file de vaisseaux spiralés qui s'arrêtait dans l'axe.

Sur des coupes longitudinales intéressant le sommet de la hampe florale des *Veronica excelsa*, *Lamium album*, *Calamintha Nepeta*, j'ai remarqué que la différenciation procambiale du faisceau médian des bractées débute tantôt vers la base, tantôt vers le milieu de la partie libre et progresse ensuite vers le haut et vers le bas. Il en est de même pour les faisceaux sépalaires qui apparaissent toujours les premiers dans la fleur; quant aux faisceaux pétalaires et staminaux, je ne puis rien préciser, étant donné le court chemin qu'ils ont à parcourir pour atteindre le réceptacle où il existe des faisceaux plus âgés.

L'accroissement intercalaire se faisant moins sentir dans l'axe que dans l'appendice, il n'est donc pas étonnant de voir les éléments du faisceau se différencier d'abord, soit dans l'axe, soit dans le pédicelle qui souvent reste court ; de plus, lorsque le calice est franchement gamosépale, comme chez les Labiées par exemple, la zone d'accroissement intercalaire se trouve vers la base du jeune calice ; c'est là que les vaisseaux spiralés apparaissent en dernier lieu alors qu'il en existe déjà au-dessus et au-dessous.

Et maintenant, si on se reporte aux faisceaux indépendants qu'on a vus chez certaines Labiées et Borragacées (II^{e} partie, chap. I), on sera obligé de les considérer comme des productions anormales si on suppose que tous les faisceaux dépendent de l'axe. Au contraire, dans l'hypothèse de l'indépendance originelle des faisceaux, on conçoit très bien que, par suite de leur situation particulière et de l'élargissement du réceptacle, les médians carpellaires n'aient pu rencontrer dans leur course descendante les faisceaux des autres cycles (*Nonnea flavescens*, Pl. III, fig. 16).

Considérons d'autre part certaines fleurs zygomorphes (Scrofulariacées, Labiées, etc.). On sait que les faisceaux procambiaux apparaissent de très bonne heure ; dans la première hypothèse, pour expliquer la nervation florale souvent très complexe, il faudrait invoquer une sorte de direction interne de la ramification, tandis que dans la seconde hypothèse les faits semblent beaucoup plus simples, la place et le nombre des faisceaux étant déterminés par la forme extérieure et la situation de l'organe.

De plus, lorsqu'il y a avortement total d'une pièce florale, fait accidentel mais assez commun chez certaines plantes, les relations théoriques des faisceaux sont toujours plus ou moins troublées. Dans le cas d'avortement total et accidentel d'un sépale (*Asclepias Cornuti*, Pl. I, fig. 34), si on considère les faisceaux staminaux comme formés dans la règle par division des faisceaux sépalaires, l'explication de la structure florale deviendra singulièrement compliquée, car certains faisceaux staminaux ne sont plus superposés à aucun faisceau, tandis que certains faisceaux pétalaires sont superposés à des médians sépalaires. Dans notre hypothèse tout s'explique clairement : les faisceaux staminaux et pétalaires, en descendant dans le réceptacle, rencontrent ou ne rencontrent pas de faisceaux sépalaires suivant la position que les sépales occupent sur la fleur.

En résumé, les quelques observations qui précèdent jointes aux travaux de M. Lignier me portent à envisager la marche des faisceaux comme se faisant de l'appendice vers l'axe et à considérer la tige, non pas comme formée exclusivement par la base des feuilles, mais comme ayant au moins son système libéroligneux *primaire* formé par les traces descendantes des appendices qu'elle porte.

CHAPITRE IV

MODIFICATIONS DUES A LA CONCRESCENCE

§ 1er. — **Calice.**

Depuis Gœthe qui établit la théorie de la métamorphose, le calice gamosépale a été interprété de bien des manières par les botanistes. La plupart d'entre eux, et je me range entièrement à leur avis, le considèrent comme formé par la soudure congénitale des sépales qui ne sont eux-mêmes que des « feuilles ordinairement sessiles dont le limbe, inséré par une large base, est le plus souvent entier et terminé en pointe (1) ». On trouvera dans un mémoire de M. Clos (2) une analyse très détaillée des opinions des divers botanistes sur ce sujet, depuis Linné jusqu'à nos jours ; je ne puis mieux faire que d'y renvoyer le lecteur.

Déjà en 1879 (3), M. Clos s'élève avec force contre la théorie des soudures ; il veut voir employer les adjectifs *monophylle*, *monosépale* au lieu et place de *gamophylle*, *gamosépale* proposés par de Candolle (1); mais il va trop loin lorsqu'il dit que l'organogénie a réduit à néant l'idée du calice gamosépale formé de pièces soudées. Il n'admet la soudure que lorsqu'on peut saisir le fait sur place, c'est-à-dire lorsqu'elle s'opère entre des pièces nées séparément (anthères des Composées, par exemple); il repousse absolument l'idée de la soudure congénitale. Lorsque le calice ou la corolle apparaissent sous forme soit d'un bourrelet continu, soit d'émergences séparées soulevées ensuite en une pièce commune, M. Clos les considère comme formés d'une pièce unique « étroitement liée à la coupe réceptaculaire des Amygdalées et même des Pomacées ». Selon lui, « le prétendu tube calicinal, expansion de l'axe, intermédiaire par nature entre l'axe et l'appendice, ne devrait pas porter ce nom mais bien celui de *tube calicifère* ». Il cite à l'appui de son opinion des tubes calicinaux portant à leur sommet des sépales en tout semblables aux feuilles sauf les dimensions (plusieurs espèces du genre *Pedicularis*). Mais, de quelques exceptions que l'anatomie expliquerait probablement, peut-on tirer une loi générale? Et ne pourrait-on invoquer ici la présence des gaines foliaires réunies par soudure congénitale? Cette explication me paraît aussi plausible. M. Clos constate en outre que chez les Labiées épineuses, il y a un rapport à établir entre les dents du calice et celles des bractées, et que souvent là où le calice porte des dents épineuses, les bractées elles aussi sont épineuses ou même frappées d'*exoneurose*, ce qui transformerait chaque bractée en plusieurs bractées linéaires représentant chacune une nervure primitive. Ces bractées spinescentes étant insérées sur la *tige* et leur présence concordant avec celle des calices spinescents, M. Clos assimile les épines calicinales à des bractées et en conclut à la nature indépendante du tube calicifère.

---

(1) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2e édition, p. 360.

(2) Clos, *Contribution à la morphologie du calice* (Mém. de l'Acad. des sciences, arts et belles-lettres de Toulouse, 1884, 1er semestre).

(3) Id., *La théorie des soudures en botanique* (Ibid., 1879, 1er semestre).

---

(1) De Candolle, *Théorie élémentaire de botanique*, 1re édit., 1813).

Tout le monde reconnaîtra qu'il est bien plus simple d'y voir une certaine ressemblance entre les bractées et les sépales, ce qui d'ailleurs est un fait extrêmement commun.

D'après M. Henslow (1), les sépales ne représenteraient le plus souvent que les pétioles des feuilles, de sorte que la portion tubulaire d'un calice gamosépale consisterait dans la fusion des pétioles élargis, les dents des lobes étant tout ce qui reste pour représenter les limbes qui sont généralement supprimés. Je ne vois aucune raison sérieuse, morphologique ou anatomique, qui puisse justifier cette opinion.

On sait que la concrescence ou soudure congénitale peut agir dans deux directions : latéralement et radialement. La concrescence latérale porte sur les pièces d'un même cycle ; la concrescence radiale s'opère entre les pièces de deux ou de plusieurs cycles voisins. A l'exemple de Henslow, j'appellerai la première *cohésion*, la seconde *adhésion*.

A. *Cohésion.*

Voyons d'abord ce qui se passe dans le tube.

Bien que ce soit la règle dans le groupe des Gamopétales bicarpellées, la cohésion peut ne pas se manifester dans le calice ; les pièces calicinales sont alors libres avec une base d'insertion plus ou moins large. Ex. : *Phacelia circinata*, *Maurandia semperflorens*, *Withalavia grandiflora*, nombreuses Convolvulacées et Borragacées, etc. On trouve d'ailleurs tous les termes de passage depuis cet état jusqu'à celui de gamosépalie parfaite, où les dents sont rudimentaires et à peine indiquées (*Lavandula vera*, *Molucella lævis*).

La cohésion peut porter sur le parenchyme seulement, de sorte que chaque pièce conserve son système libéroligneux indépendant (*Gentiana ciliata*, *Verbena paniculata*, *Cestrum aurantiacum*) ; souvent il arrive que ces systèmes ne sont unis d'une pièce à une autre que par les nervures marginales géminées à la base du calice ou même dans le réceptacle (*Gilia capitata*, *Collomia coccinea*).

---

(1) G. Henslow, *The origin of the floral structures*, p. 54.

La séparation des systèmes particuliers à chaque sépale se montre parfois avec une grande netteté. Déjà dans le calice du *Solanum atropurpureum*, il existe sous chaque sinus une bande de parenchyme transparent, de nature membraneuse et sans chlorophylle, qui descend en s'amincissant jusqu'à la base du tube. Chez les *Solanum citrullifolium*, *Gilia millefoliata*, *Ipomopsis elegans* (Pl. VIII, fig. 28), le système libéroligneux de chaque sépale est limité par les nervures marginales; entre les marginales de deux pièces voisines, non seulement on ne trouve aucun faisceau, mais tout le parenchyme est membraneux et sans chlorophylle.

Cette délimitation très nette de la nervation et du parenchyme chlorophyllien des pièces calicinales démontre assez la formation du calice par soudure congénitale et serait bien difficile à expliquer par la théorie de M. Clos.

Parmi les modifications dues à la cohésion, une des plus fréquentes est la disparition plus ou moins totale des nervures secondaires et tertiaires de la région inférieure; lorsque le tube est étroit, ces nervures sont reportées plus haut dans les lobes (Labiées en général); elles peuvent même disparaître totalement (*Lavandula vera*, *L. pubescens*, *Hebenstreitia integrifolia*). Dans ce dernier exemple, le calice est réduit à une lame membraneuse et sans chlorophylle; cette lame représente deux sépales latéraux soudés à une bractée embrassante; la nervation du calice ne comprend que deux nervures médianes très grêles qui montent jusqu'au sommet de la lame sans se ramifier.

Lorsque le calice est dilaté, les petites nervures persistent et forment même parfois un réseau très fourni et très compliqué (*Mimulus luteus*, *Moluceella lœvis*, *Physalis Alkekengi*, etc.).

A la disparition des fines nervures du limbe correspond l'apparition de nervures marginales qui n'existent ni dans la feuille végétative, ni dans la bractée. Dans certains cas, ces nervures marginales, après avoir reçu un certain nombre de nervures secondaires, vont s'unir à la nervure médiane, dont elles dépendent théoriquement; il se fait parfois de nombreuses anastomoses entre les marginales de deux sépales voisins (*Solanum Pseudocapsicum*); mais la règle est que les marginales de deux sépales voisins s'unissent plus ou moins haut dans le tube ou dans le réceptacle en une nervure marginale géminée; ce fait est très répandu, même chez des calices dont les pièces sont libres (*Schizanthus pinnatus*, *Asclepias Cornuti*, Pl. VIII, fig. 30). Ces faisceaux géminés, étant donné leur situation entre deux faisceaux médians sépalaires, sont forcément opposés aux médians pétalaires, au moins dans les fleurs régulières. Cependant il arrive que les marginales ne s'unissent que sur une faible longueur et se séparent à nouveau en deux marginales qui vont rejoindre dans le réceptacle la médiane correspondante (*Physalis peruviana*). Pour éviter toute confusion, j'appellerai cette nervure : *marginale commune*.

L'union des marginales est très variable et peut se faire :

1° Très bas, sur le faisceau pétalaire même. Dans ce cas, la nervure géminée n'existe pas (*Eutoca viscida*, Pl. II, fig. 40, *Periploca græca*, *Torenia cordifolia*, *Erinus alpinus*, etc.);

2° Un peu plus haut, toujours dans le réceptacle : la marginale géminée est très courte et l'anatomie seule peut en révéler l'existence (*Petunia Nyctaginiflora*, Pl. IV, fig. 22, *Hyosciamus albus*, *Phlox paniculata*, etc.). Jusqu'ici, l'adhésion, dont je parlerai plus loin, entrait en jeu;

3° Au niveau de l'insertion apparente des sépales (*Asclepias Cornuti*, Pl. VIII, fig. 30, *Solanum Jasminifolium*, *Collomia coccinea*);

4° A la demi-hauteur des sinus (*Polemonium reptans*, *Salpiglossis sinuata*);

5° Sous les sinus : c'est un cas très fréquent (*Convolvulus tricolor*, *Vinca major*, nombreuses Labiées, etc.).

Le niveau d'union des marginales n'est pas d'une fixité absolue ; chez l'*Atropa Belladona*, par exemple, il n'est pas rare de voir sur le même calice certaines marginales s'unir sous les sinus et d'autres rejoindre directement la médiane correspondante.

Dans le réceptacle, il s'établit souvent des anastomoses latérales entre les faisceaux d'un même cycle; chez les *Solanum Dulcamara*, *S. Pseudocapsicum*, *Jochroma tubulosum*, etc., les nervures médianes sépalaires sont réunies horizontalement par une branche sur laquelle viennent s'insérer de nombreuses petites nervures venues du calice. Ailleurs, l'union se fait entre les médianes et les marginales (*Scopolia orientalis*, *Incarvillea Olgæ*, *Pharbitis purpura*, *Ph.Nil*, etc.).

B. *Adhésion.*

L'adhésion qui soude le calice au réceptacle se manifeste presque toujours dans les fleurs gamopétalées. Il y a lieu d'expliquer ici ce que j'entends par réceptacle.

Déjà en 1831, Lecoq et Juillet (1) remarquaient que le mot réceptacle est donné d'une manière générale à une foule d'organes différents. Plus tard, M. Clos (2) proposait de supprimer le mot *torus*, auquel les auteurs donnent des significations diverses ou confuses pour lui substituer celui de réceptacle. Aujourd'hui encore, ce dernier mot désigne tantôt « le sommet du pédicelle allongé en cône, arrondi en sphère, aplati en assiette ou creusé en coupe (3) », et prend alors divers noms : torus, coupe réceptaculaire, hypanthium (des auteurs allemands); tantôt il désigne le sommet du pédicelle élargi pour recevoir un grand nombre de fleurs (*Dorstenia*, *Ficus*, Composées). Quand on parle de l'insertion des sépales sur le réceptacle, c'est toujours de l'insertion apparente qu'il s'agit ; mais souvent, comme on va le voir dans la suite, l'insertion anatomique a lieu beaucoup plus bas; de plus, le sommet du pédicelle n'est pas toujours brusquement renflé sous le calice, mais souvent se dilate d'une façon progressive (*Calonyction speciosum*, *Nicotiana angustifolia*, etc.), en présentant parfois des angles ou même des ailes décurrentes (*Torenia cordifolia*) correspondant aux nervures médianes sépalaires, de sorte qu'il est impossible, de l'extérieur, d'assigner une limite au réceptacle. A mon avis, chez les Gamopétales bicarpellées, il commence au niveau d'insertion anatomique du premier cycle floral, et les nombreux exemples où les nervures sépalaires secondaires rejoignent les nervures médianes au-dessous de l'insertion apparente et très près de l'insertion vraie autorisent à considérer la région située au-dessus de cette insertion vraie comme formée par une partie axiale et une partie appendiculaire (base du calice et sommet de la corolle), le tout concrescent en une masse unique.

---

(1) Lecoq et Juillet, *Dictionnaire raisonné des termes de botanique*, p. 534.

(2) D. Clos, *De la nécessité de faire disparaître de la nomenclature botanique les mots* torus *et* nectaire (Ann. des sc. nat., 4ᵉ série, t. II, 1854).

(3) Ph. van Tieghem, *Traité de botanique*, 2ᵉ édit., p. 342.

L'adhésion peut n'intéresser que le parenchyme; dans ce cas, les nervures sépalaires médianes et les marginales, quand il y en a, sont entièrement indépendantes de celles des autres cycles; presque toujours les premières nervures secondaires rejoignent les médianes dans le réceptacle même (toutes les Borragacées étudiées dans la première partie; *Lycium Barbarum*, *L. chinense*, etc.). Le plus bel exemple d'adhésion parenchymateuse que je puisse citer est celui du calice du *Physalis peruviana* (Pl. IV, fig. 35, 36, 37). On a vu (page 47) que, par suite de la forme spéciale du calice qui s'accroît énormément après la chute de la corolle, le pédicelle semble enfoncé au centre de la fleur; la partie descendante du calice est concrescente sur une certaine longueur avec le pédicelle : ce qui le prouve, c'est la marche descendante des nervures médianes sépalaires depuis le niveau de l'insertion anatomique jusqu'au niveau de l'insertion apparente, qui se trouve reporté plus bas que le premier. Malgré la présence d'un liber interne et l'absence d'une zone cambiale, on reconnaît facilement le liber normal, qui est beaucoup plus abondant; ce liber normal est orienté en sens inverse dans la partie descendante, c'est-à-dire qu'il est tourné vers l'axe : de plus, les nervures marginales communes s'insèrent à droite et à gauche sur les médianes, dans leur partie descendante. Donc, le sommet du pédicelle est formé d'une partie lui appartenant en propre et d'une partie appendiculaire concrescente avec lui.

Le plus souvent, l'adhésion détermine la coalescence de certains faisceaux; c'est ainsi que les médians pétalaires viennent s'unir aux sépalaires marginaux géminés (*Digitalis lanata*, *Vinca major*, Pl. I, fig. 29, 30). Parfois l'adhésion est plus profonde et porte en même temps sur les médians sépalaires et les staminaux qui deviennent coalescents (*Calceolaria mexicana* [Pl. V, fig. 18], *Eutoca viscida*, *Apocynum cannabinum*); le fait est fréquent dans les fleurs dont le pistil est semi-infère.

Enfin, entre deux cycles adhérents, il peut y avoir non seulement coalescence, mais anastomose de faisceaux. Je rappellerai seulement ce qu'on a vu chez le *Menyanthes trifoliata* (page 26, Pl, II, fig. 19, 20), où dix faisceaux secondaires appartenant au calice et dix faisceaux opposés aux premiers et appartenant à la corolle s'unissent deux à deux et par moitié en vingt faisceaux qui constituent, les uns des marginales géminées, les autres des nervures pétalaires secondaires.

§ 2. — **Corolle.**

A. *Cohésion.*

D'une manière générale la cohésion parenchymateuse est mieux accusée dans la corolle que dans le calice.

Certaines corolles ont un tube très court; les pétales y sont presque libres et plus ou moins étalés (*Borrago officinalis*, nombreuses espèces du genre *Solanum*, etc.); d'autres ont leurs pétales libres jusqu'à mi-hauteur de la corolle et le tube est plus ou moins évasé (*Solanum Jas-*

minifolium, *Verbascum Lychnitis*, etc.); ailleurs les lobes surmontent un tube étroit et allongé (*Collomia coccinea*, *Nierembergia gracilis*); chez d'autres enfin la gamopétalie est plus prononcée; la corolle est à peu près cylindrique (divers *Nicotiana*, *Jochroma tubulosum*, *Habrothamnus elegans*, etc.) ou en forme d'entonnoir (*Convolvulus*), ou bien rotacée (*Saracha Jaltomata*).

Comme pour le calice, la ramification se trouve le plus souvent reportée vers le sommet des lobes, surtout dans les corolles tubuleuses; de même le réseau de fines nervures qu'on trouve dans la feuille peut disparaître complètement dans les lobes dont la nervation se trouve réduite à quelques nervures à peu près parallèles (*Amsonia salicifolia*, *Gilia capitata*, Pl. VIII, fig. 32) ou disposées en éventail (*Polemonium reptans*, *Ipompsis elegans*, Pl. VIII, fig. 29).

A cette disparition du réseau de fines nervures correspond également l'apparition de nervures marginales; mais, à l'encontre de ce qui se passe dans le calice, *il ne se forme jamais de marginales géminées* allant s'insérer séparément dans le réceptacle. Dans certains cas on trouve, sur un court espace, une marginale commune, mais celle-ci se divise bientôt en deux branches qui vont rejoindre à droite et à gauche une nervure médiane pétalaire; c'est ce qu'on observe par exemple dans la région supérieure de la corolle des *Habrothamnus elegans* et *Vinca major* et à la base de celle de l'*Asclepias Cornuti* (Pl. VIII, fig. 31); chez cette dernière, les médians pétalaires sont trifurqués au niveau d'insertion apparente, chaque nervure latérale donne de suite vers l'extérieur une nervure qui rejoint son homologue du pétale voisin pour former une marginale commune qui monte jusque sous le sinus; là, elle se divise en deux nervures, une pour chaque pétale; les pétales étant presque libres, les marginales sont par suite très courtes (1 millimètre 1/2 environ).

Certaines corolles ne possèdent pas de nervures marginales bien nettes; dès la base, chaque médian pétalaire donne bien une nervure à droite et à gauche, mais celle-ci se perd bientôt en se ramifiant avec les nervures secondaires insérées plus haut sur la médiane (*Nicandra physaloides*, *Lycium chinense*, *L. Barbarum*).

Très généralement les nervures marginales sont bien indiquées et persistent jusqu'à une assez grande hauteur, quelquefois jusqu'au sommet des lobes (*Menyanthes trifoliata*); d'habitude elles se ramifient au sommet du tube (Borragacées, etc.) ou au niveau des sinus et supportent parfois presque toute la nervation des lobes (*Gentiana ciliata*, *Vincetoxicum nigrum*, *Nierembergia gracilis*, Pl. VIII, fig. 33).

Chez les *Convolvulus tricolor*, *C. arvense*, *C. Scammonia* (Pl. VIII, fig. 34), la ramification commence plus bas; les médianes supportent vers le sommet quelques petites nervures; les marginales insérées à la base de la corolle se bifurquent de suite et chaque branche donne vers l'extérieur de très nombreuses nervures parallèles qui courent jusqu'au bord de la corolle.

L'insertion des marginales est aussi très variable et peut se faire à mi-hauteur du tube (*Jasminum fruticans*, divers *Myosotis*, etc.), mais généralement elle a lieu à une faible distance de l'insertion apparente de la corolle; on verra plus loin que souvent aussi elle a lieu dans le réceptacle.

Les anastomoses entre deux pièces voisines peuvent être plus ou moins marquées suivant les cas. Tantôt les systèmes libéroligneux sont indépendants dans chaque pièce (*Lippia citriodorata*, *Cobea scandens*), mais le plus souvent il existe des anastomoses entre les marginales de deux pétales voisins; elles ont lieu : 1° vers la base (*Solanum Dulcamara*, *Verbascum Lychnitis*); 2° au-dessus de l'insertion du filet staminal (*Omphalodes longiflora*, Pl. VIII, fig. 35), dans ce cas, presque toujours les marginales longent le faisceau staminal jusqu'au niveau du filet (*Gentiana ciliata*, nombreuses Borragacées, etc.); 3° enfin dans toute la région supérieure de la corolle, lorsque les lobes sont réduits (divers *Nicotiana*, *Jochroma tubulosum*).

En résumé, toutes proportions gardées, la ramification est beaucoup moins abondante dans les pièces périanthaires que dans les feuilles; le contraire peut se produire lorsque les feuilles végétatives sont linéaires; c'est ce qu'on observe chez les *Dodartia orientalis* et *Nierembergia gracilis*. Dans ce dernier exemple, la feuille est étroite, lancéolée, presque linéaire, la ramification des nervures y est presque nulle. La corolle présente un tube étroit, cylindrique, brusquement évasé en entonnoir, les lobes sont très larges et courts; vers leur sommet, les marginales pétalaires donnent un grand nombre de fines nervures qui s'anastomosent en tous sens entre elles et avec celles du pétale voisin.

Avant de passer à l'étude de l'adhésion de la corolle avec l'androcée, il y a lieu de comparer la nervation de la corolle et du calice à celle des bractées et des feuilles végétatives.

Récemment, M. Chatin (1) a montré que chez les plantes appartenant au groupe des Corolliflores ou Gamopétales hypogynes, les feuilles s'insèrent sur la tige très généralement par *un seul faisceau*; il en est toujours ainsi pour les pièces de la corolle et pour celles du calice lorsqu'il n'existe pas de marginales géminées, même pour les exceptions citées par M. Chatin, où l'insertion des feuilles se fait par cinq faisceaux (*Symphytum officinale*, *Mimulus luteus*). Mais, en ce qui concerne le calice, la présence si fréquente des marginales géminées enlève à ce caractère anatomique la fixité qu'on lui a reconnue dans la feuille.

Les bractées peuvent conserver la forme et la nervation des feuilles sans qu'on puisse trouver de terme de passage entre la nervation de la feuille et celle des pièces du périanthe (*Ajuga genevensis*); ailleurs les bractées deviennent entières et changent de forme de plus en plus en se rapprochant du sommet; le réseau de petites nervures disparaît à leur base, mais il n'existe pas encore de marginales (*Cerinthe minor*, *Ocimum Basilicum*, *Monarda fistulosa*). Chez la *Melissa officinalis* les mêmes faits se reproduisent, mais de chaque côté de la médiane la nervure secondaire la plus inférieure se prolonge vers le sommet et tend à devenir marginale. Parfois le parenchyme de la bractée disparaît complètement et celle-ci se trouve réduite à une ou plusieurs nervures formant des dents épineuses simples (*Molucella lævis*) ou plus ou moins ramifiées (*Phlomis tuberosa*).

---

(1) Ad. Chatin, *Sur le nombre et la symétrie des systèmes libéroligneux des appendices dans leurs rapports avec la perfection organique* (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 9 août 1897).

Certaines plantes ne possèdent pas de bractées, mais la nervation des feuilles avoisinant les inflorescences constitue un acheminement vers celle des sépales. C'est ainsi que chez les *Lithospermum latifolium* et *Omphalodes longiflora*, (Pl. VIII, fig. 36), les feuilles du sommet présentent de chaque côté de la médiane une nervure marginale assez bien accusée partant de la base du limbe et persistant jusqu'à une assez grande hauteur ; ces marginales sont d'autant mieux dessinées qu'on s'approche des cymes florales ; dans les sépales de ces deux exemples (Pl. VIII, fig. 37), les marginales sont également insérées sur les médianes et montent jusqu'au sommet des lobes.

En ce qui concerne le feuilles, lorsque la nervation est pennée, ce qui est le cas le plus fréquent, les nervures secondaires s'éteignent bientôt vers le bord du limbe ; il n'existe pas de marginales, mais seulement de fines anastomoses longeant le bord du limbe et reliant chaque nervure secondaire à la nervure secondaire suivante. La nervation de ces feuilles s'éloigne donc sensiblement de celle des feuilles périanthaires où il existe toujours des marginales, soit insérées sur la médiane correspondante, soit géminées dans le tube ou dans le réceptacle.

La comparaison devient impossible lorsqu'on s'adresse à des plantes dont les feuilles sont plus ou moins divisées ou palmées ; on trouve en effet parmi les Gamopétales des feuilles trifoliées (*Menyanthes trifoliata*), pinnatiséquées (*Lavandula pubescens*, *Phacelia tanacetifolia*, *Hydrophyllum* *virginicum*), bi-pinnatiséquées (*Solanum citrullifolium, S. atropurpureum*), bi-tri-pinnatiséquées (*Gilia millefoliata*), palmatidentées (*Linaria cymbalaria*), palmatilobées (*Maurandia semperflorens*), etc.

En résumé, dans le groupe des Gamopétales bicarpellées, la nervation de la corolle se rapproche de celle du calice par l'absence du réseau dans le tube et la présence à peu près constante des marginales ; elle s'en éloigne par le mode d'union des marginales et une ramification plus abondante vers le sommet. La nervation du calice peut, dans certains cas, être comparée à celle des bractées et des feuilles lorsqu'il n'existe pas de marginales géminées ; mais, de même que pour la corolle, au faisceau unique par lequel s'insère le système libéroligneux d'une pièce ne correspond pas la nervation pennée, comme cela se passe pour la feuille dans le groupe des Corolliflores (1). La nervation du calice s'éloigne considérablement de celle des feuilles dès que les marginales géminées existent ; la comparaison est d'autant moins possible que les feuilles ou les bractées sont plus divisées.

B. *Adhésion.*

L'adhésion parenchymateuse entre la corolle et les étamines n'offre qu'un intérêt très médiocre au point de vue qui nous occupe. Le fait est très fréquent dans le groupe des Gamopétales bicarpellées où on trouve tous les degrés d'adhésion depuis les étamines presque libres (*Withalavia grandiflora*) jusqu'aux étamines à anthères sessiles.

Je dirai quelques mots de l'union vasculaire qui peut se produire entre les faisceaux staminaux et certains faisceaux corollaires.

Dans la corolle de la *Monarda fistulosa* les quatre faisceaux de l'androcée sont parfois reliés vasculairement aux marginales pétalaires voisines ; l'union a lieu au niveau d'insertion du filet sur la corolle; la présence de ces faisceaux anastomotiques n'est pas constante dans cet exemple.

---

(1) Ad. Chatin, *Du nombre et de la symétrie des faisceaux fibro-vasculaires dans la mesure de perfection organique des espèces végétales* (Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 6 sept. 1897).

Il n'en est pas de même pour le genre *Salvia*. Les deux staminodes présentent parfois dans leur filet un faisceau très grêle mais le plus souvent il n'y en a pas. Dans ce cas, le faisceau qui se trouve au-dessous du staminode ne lui appartient pas ; en effet, au niveau d'insertion du filet sur la corolle, quelquefois au-dessous, ce faisceau se divise en deux branches qui se ramifient plus haut, l'une dans le pétale postérieur, l'autre dans le pétale latéral correspondant (*Salvia Horminum*, *S. virgata*, *S. candidissima*, *S. pratensis*, Pl. VIII, fig. 38). Ailleurs le faisceau, au lieu de se bifurquer, passe dans le pétale postérieur voisin (*Salvia glutinosa*, *S. sclarea*, *S. officinalis*, Pl. VIII, fig. 39).

Étant donnée leur situation dans le réceptacle (Pl. VII, fig. 39) et dans le tube de la corolle, ces faisceaux devraient théoriquement être considérés comme des faisceaux staminaux ; il n'en est rien, car l'état d'avortement des staminodes et le lieu de ramification de ces faisceaux montrent clairement qu'ils fonctionnent au profit de la corolle ; ils ont pour ainsi dire emprunté la place de faisceaux absents. Si maintenant on suppose que la ramification se fait de bas en haut, comment envisager cette substitution? Faudrait-il considérer une partie des lobes postérieurs et latéraux comme une dépendance des faisceaux des staminodes? La théorie de l'indépendance originelle des faisceaux permet d'expliquer les faits d'une façon plus simple : les faisceaux venus de la région marginale des lobes postérieurs et latéraux ont trouvé devant eux une place libre pour descendre dans le tube ; cette place, ils l'ont occupée. Si, pour une raison quelconque, les pétalaires médians venaient à manquer dans une fleur gamopétale, considérerait-on les sépalaires marginaux géminés (qui occuperaient leur place dans le réceptacle) comme des faisceaux pétalaires? Évidemment non. Il en est de même ici avec cette différence que l'adhésion entre les deux cycles se fait sur une plus grande longueur.

La cohésion qui s'exerce entre les étamines est un fait assez rare chez les Gamopétales bicarpellées et ne se rencontre que chez les Asclépiadées où les étamines s'unissent en un cylindre creux qui se soude plus haut à la colonne stylaire. La concrescence y est purement parenchymateuse.

§ 3. — **Pistil.**

Puisque le gynécée n'est composé que de feuilles transformées, on peut s'imaginer un pistil idéal dont la nervation refléterait celle de la feuille primitive. Toutes les nervures secondaires de la paroi viendraient se réunir à la médiane ainsi que les nervures marginales qui recevraient tous les faisceaux ovulaires; chaque feuille carpellaire conserverait son système libéroligneux propre. On a vu plus haut que les nervures placentaires ou marginales de l'ovaire type n'existent pas la plupart du temps dans la feuille végétative. Dans le groupe qui nous occupe, on les a vues à peine ébauchées dans certaines bractées et bien représentées dans les pièces du périanthe. Ces nervures semblent donc suivre une sorte de gradation ascendante de la feuille végétative à la feuille carpellaire.

Il s'en faut de beaucoup que la structure type soit conservée intacte ; je vais passer en revue les principales modifications que la concrescence provoque dans la forme du pistil et la course de ses faisceaux.

La cohésion qui détermine le nombre des loges ovariennes peut varier suivant le niveau considéré, sur le même pistil. Certains ovaires biloculaires débutent à la base par quatre loges bientôt confondues en deux (*Scopolia orientalis*, *Atropa Belladona* (Pl. IV, fig. 15, 16), tandis que au-dessus de la région ovulifère, le plus souvent les placentas se séparent suivant le plan floral, de sorte que l'ovaire devient uniloculaire au sommet (*Forsythia suspensa. Eutoca viscida*, (Pl. III, fig. 2), nombreuses Solanacés et Scrophulariacées, etc.). D'autres fois l'ovaire est biloculaire à la base et uniloculaire au niveau des ovules; puis les bords placentaires se soudent et l'ovaire redevient biloculaire jusqu'au sommet (*Hydrophyllum virginicum*). Dans certains cas les choses sont plus compliquées encore : chez le *Teucrium chamædrys*, par exemple, au-dessous de l'insertion apparente des demi-carpelles on trouve quatre cavités distinctes (Pl. VIII, fig. 20, 21, 22); un peu au-dessus, l'ovaire est nettement uniloculaire, et enfin au niveau d'insertion des funicules il comprend de nouveau quatre loges; ailleurs il existe deux loges à la base, puis une seule, puis enfin quatre au sommet (*Lamium album*, *L. galeobdolon*). Chez le *Stachys recta* (Pl. VIII, fig. 11, 12, 13, 14), on trouve quatre loges à la base, puis deux, puis une, puis enfin quatre. Chez la *Scutellaria altissima*, quatre à la base, puis deux et enfin quatre au sommet. L'ovaire est tétraloculaire partout chez les *Nepeta grandiflora*, *Salvia Horminum*, *S. pratensis*, *Mentha sylvestris*, *Lavandula vera* et toutes les Borragacées étudiées dans la première partie. Chez les *Nolana prostrata* et *N. paradoxa* la cohésion parenchymateuse est tellement accentuée que dans la région supérieure de l'ovaire on ne trouve plus ni cavités ovariennes ni lames placentaires; les ovules sont logés dans des trous qui semblent creusés dans une masse unique. Chez les Apocynacées et Asclépiadacées étudiées plus haut, l'ovaire, d'abord biloculaire et soudé à la base des pièces périanthaires, devient uniloculaire puis forme deux carpelles distincts; plus haut ces carpelles se soudent par leur face ventrale et finissent par former une masse unique qui devient le style (Pl. I, fig. 35, 36, 39. Pl. IV, fig. 4).

Bien que les plantes qui composent le groupe des Gamopétales bicarpellées soient en général superovariées, il existe cependant des exceptions ou plutôt des termes de passage vers le pistil semi-infère comme en témoignent les exemples qui vont suivre.

Parfois le pistil est entièrement libre de toute attache et surmonte un court gynophore (*Martynia proboscidea*, *Incarvillea Olgæ*, *Thunbergia alata*, nombreuses Labiées et Borragacées, etc.). Le gynophore peut atteindre une certaine longueur et l'ovaire semble pédicellé (*Gentiana ciliata*, *Bignonia capreolata*, *Mimulus luteus*). Ailleurs, au contraire, la partie inférieure du pistil est soudée congénitalement au périanthe et la base des loges atteint ou même dépasse le niveau d'insertion apparente de la corolle et du calice (*Ligustrum vulgare*, *Veronica anagallis*, *Linaria cymbalaria*. Apocynacées, Asclépiadacées, etc.).

Ces quelques exemples suffisent pour montrer les nombreuses formes que peut revêtir le pistil : son système libéroligneux doit donc se plier aux exigences de la forme extérieure de sorte que les connexions théoriques de ses différentes parties se trouvent profondément modifiées sinon anéanties (1).

Je n'ai trouvé aucun exemple où les faisceaux placentaires viennent s'insérer sur les médians carpellaires; l'insertion des pièces carpellaires se fait toujours par une base très large, de sorte que les faisceaux placentaires qui se trouvent aux extrêmes bords de la feuille théorique vont s'insérer *au plus court* entre les traces des faisceaux staminaux ou périanthaires avoisinants et sont alors entièrement indépendants des médians carpellaires auxquels ils devraient être reliés. On a vu, dans la première partie, que les carpellaires secondaires sont insérés parfois sur les médians, ou bien les uns sur les médians, les autres sur les placentaires du bord correspondant (*Atropa Belladona*. *Lycium chinense*, etc.). Leurs connexions théoriques sont d'autant plus troublées que l'adhésion du pistil avec la corolle est plus considérable, de sorte que chez le *Verbascum lychnitis* (Pl. V, fig. 13), où l'ovaire tend à devenir semi-infère, tous les faisceaux du gynécée s'insèrent directement entre les faisceaux périanthaires sans relations les uns avec les autres.

---

(1) Voir Comptes rendus, 18 mai 1896, P. Grélot, *Recherches sur la nervation carpellaire chez les Gamopétales bicarpellées de Bentham et Hoocker*.

Chez le *Phlox paniculata* (Pl. II, fig. 24) on voit trois carpellaires secondaires géminés venir s'insérer sur trois faisceaux staminaux parfaitement individualisés et concentriques à ce niveau. La présence de ces carpellaires géminés, assez fréquente (*Polemonium reptans*, *Bignonia capreolata*. *Catalpa bignonioïdes*, etc.), constitue une différence très notable entre la nervation de la feuille et celle du carpelle. Théoriquement les placentaires doivent occuper le bord de la feuille; on conçoit donc qu'entre deux feuilles soudées par leurs bords il puisse se faire des anastomoses entre deux marginales voisines.

Dans l'ovaire biloculaire, les feuilles carpellaires, en se repliant se soudent par *une partie* de leur limbe; les carpellaires géminés peuvent donc être considérés comme représentant la soudure de deux nervures situées chacune entre la marginale et la médiane et courant le long de la limite de cohésion de deux carpelles voisins. Ces nervures ne peuvent exister, bien entendu, ni dans les feuilles périanthaires, ni dans les feuilles végétatives.

Même lorsque l'ovaire est pédicellé, comme chez la *Gentiana ciliata* (Pl. II, fig. 14, 15, 16), les deux médians et les quatre placentaires restent indépendants et forment dans le gynophore un système de structure axiale dont les éléments vont se perdre plus bas entre les faisceaux staminaux.

La disposition des faisceaux du gynécée en un axe est un fait très commun. Parfois tous les faisceaux concourent à sa formation (*Dodartia orientalis*, *Schizanthus pinnatus*, *Physalis peruviana*, etc.). Les faisceaux qui composent l'axe s'individualisent peu à peu (Pl. VII, fig. 8, 9, 10) et de chaque côté du plan floral les deux placentaires géminés se rapprochent du centre en prenant la forme concentrique, tandis que les loges apparaissent sur le plan entre eux et les médians. Parfois aussi les faisceaux placentaires seuls concourent à la formation d'un prolongement transitoire de l'axe; c'est ce qu'on observe chez le *Forsythia suspensa* (Pl. I, fig. 4, 5, 6, 7) où les deux faisceaux placentaires géminés s'unissent en un seul pour former un cylindre de structure axiale; il en est de même avec quelques variantes chez les *Mimulus luteus*, *Penstemon lævigatus*, *P. gentianoïdes*, *Veronica beccabunga*, etc.).

Cet axe transitoire a soulevé autrefois de nombreuses discussions entre les anatomistes. M. van Tieghem (1) en signale la présence dans les fleurs des *Napoleonia Heudelotii*, *Forsythia viridissima*, *Staphylea trifoliata*, etc. On se rappelle que bon nombre de botanistes voulaient y voir un prolongement réel de l'axe, de sorte que les ovules étaient considérés comme étant de nature axile. M. van Tieghem explique cette structure par une différence dans la hauteur d'émergence des faisceaux dorsaux et marginaux. L'explication suivante me paraît rationnelle. Si un certain nombre de faisceaux venant converger vers le centre du placenta s'unissent bord à bord pour former un cylindre, celui-ci délimite une véritable moelle dont le rôle est différent de celui du parenchyme extérieur au cylindre. On conçoit donc que les faisceaux y prennent la même orientation que dans la tige.

Ce cylindre axial n'est parfois que transitoire et se scinde plus bas en deux ou plusieurs parties qui vont s'insérer entre les faisceaux staminaux.

Chez les *Phlox paniculata* et *Polemonium reptans* (Pl. II, fig. 24-28), les faisceaux du gynécée sont disposés dans le réceptacle suivant un prisme triangulaire de structure axiale. Chaque angle fournit un médian carpellaire qui gagne la cloison (l'ovaire est triloculaire); le prisme prend peu à peu la forme d'un cylindre, la moelle disparaît, et tous les vaisseaux viennent se rejoindre au centre. Cette structure se continue jusqu'au niveau des funicules; là, le faisceau axial se rompt d'abord en trois faisceaux concentriques qui se partagent bientôt chacun en deux branches : une stérile, de forme concentrique, qui monte dans la cloison et s'éteint rapidement, l'autre, collatérale à liber interne, qui passe dans l'ovule auquel elle est destinée. La formation de l'axe transitoire est due ici à l'énorme cohésion des carpelles ; les faisceaux placentaires étant très rapprochés l'un de l'autre et venant de trois directions s'unissent en un seul.

---

(1) Ph. van Tieghem, *Anatomie comparée du pistil.*

Lorsque les faisceaux ovulaires, parvenus au centre de la cloison, forment un groupe de faisceaux *distincts* et rangés en cercle, il arrive que ces faisceaux conservent quelque temps l'orientation théorique, c'est-à-dire qu'ils tournent leur liber vers l'intérieur ; il en est ainsi chez la *Dodartia orientalis* (Pl. VI, fig. 6, 7, 8) où les faisceaux placentaires sont disposés en cercle au centre de la cloison et largement espacés l'un de l'autre. Mais plus bas, au niveau de la base des loges ovariennes, les faisceaux se rapprochent peu à peu du centre et arrivent à former un cylindre ; on voit sur chaque faisceau le liber se séparer en deux parties qui passent l'une à droite l'autre à gauche du groupe de vaisseaux pour se rejoindre ensuite à l'extérieur. M. Henslow (1) a étudié avec beaucoup de soin les différents modes de *rotation* du faisceau ovulaire au niveau où il quitte l'axe pour se diriger vers le placenta.

On peut établir dans l'union qui se produit entre les faisceaux placentaires une gradation depuis l'état libre jusqu'à la formation d'un axe transitoire, avec tous les degrés de passage.

Les faisceaux placentaires sont parfois libres sur tout leur parcours, et souvent chacun d'eux passe en entier dans un ovule. (Borragacées, Labiées, nombreuses Convolvulacées, etc.). Parfois les quatre placentaires, libres à leur base, s'unissent deux à deux pour former deux *placentaires communs*, l'un à droite, l'autre à gauche du plan floral (*Solanum dulcamara* (Pl. III, fig. 40), *S. pseudocapsicum*. *Iochroma tubulosum*, etc.). Ces faisceaux persistent tantôt jusqu'au sommet, tantôt se divisent pour reproduire les quatre faisceaux placentaires théoriques; ailleurs, les quatre faisceaux placentaires libres et concentriques dans la région supérieure des placentas s'unissent en *placentaires géminés* également concentriques et qui s'insèrent à droite et à gauche du plan (*Verbena paniculata* (Pl. VII, fig. 28, 29), *Scrophularia nodosa*). L'union vasculaire est encore plus accentuée lorsque les placentaires restent géminés et concentriques du sommet du placenta à leur niveau d'insertion (*Martynia proboscidea*, *Salpiglossis sinuata* (Pl. IV, fig. 30-33), *Petunia Nyctaginiflora*, etc.). Les placentaires géminés peuvent s'unir aussi en un faisceau axial sur un court espace seulement (*Nicotiana longiflora*, *Schizanthus pinnatus*. *Physalis peruviana*, etc.).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 63 et 64.

Non seulement les modes d'union sont multiples, mais encore ces modes peuvent varier pour deux fleurs appartenant à la même inflorescence. Chez l'*Hyosciamus albus*, par exemple, tantôt les quatre faisceaux placentaires sont libres du sommet à la base, tantôt ils s'unissent en deux placentaires géminés sur le plan floral (Pl. IV, fig. 18, 19.)

Enfin, pour terminer, je rappellerai ce qu'on a vu plus haut chez les *Verbena paniculata*, *Nolana paradoxa* et *N. prostrata* (Pl. III, fig. 36, 37), où les connexions théoriques des faisceaux du pistil sont tellement troublées que les médians carpellaires s'insèrent nettement sur les placentaires.

En résumé, la concrescence provoque des modifications importantes dans la répartition des faisceaux. La cohésion détermine la disparition du réseau de fines nervures à la base des pièces et l'apparition de marginales soit géminées, soit réunies aux médianes. L'adhésion entraîne souvent la coalescence vasculaire des différents cycles floraux. C'est surtout dans le pistil que les perturbations profondes que je viens de signaler plus haut nous montrent que non seulement la forme type de la nervation n'est pas respectée, mais encore que l'importance des nervures varie considérablement suivant leur situation. Les médians carpellaires n'ont très souvent qu'une importance médiocre (Borragacées, Labiées, fruits bacciens des Solanacées, etc.), quelquefois même ils sont très réduits, tandis que les nervures placentaires prennent d'autant plus d'importance que le nombre des ovules est plus grand (Solanacées, Scrophulariacées), ou que les ovules à nourrir sont plus gros (Borragacées, Convolvulacées, Labiées). Dans la feuille végétative, c'est évidemment toujours la nervure médiane qui est la plus importante puisqu'elle reçoit toutes les autres; dans les feuilles périanthaires les marginales sont souvent aussi développées que les médianes ; dans les feuilles carpellaires, ce sont les nervures placentaires ou marginales qui sont le plus considérables et la raison physiologique s'impose d'elle-même, les placentaires ont une fonction très importante, les médianes n'ont qu'un rôle très effacé.

CHAPITRE V

§ 1er. — Modifications dues à la zygomorphie.

La zygomorphie, qui est un caractère commun pour les organes floraux de plusieurs familles peut se manifester accidentellement chez des fleurs normalement régulières. Ainsi il n'est pas rare de rencontrer sur un même rameau de *Lycium chinense*, à côté de fleurs à calice régulier, d'autres dont le calice est irrégulier et ne porte que quatre ou même trois dents. Il est facile de voir sur des calices où la disparition d'une dent n'est pas totale que cette disparition est due à une cohésion plus grande entre deux pièces voisines dont les extrémités finissent par se confondre. Les modifications anatomiques qui en résultent retentissent jusque dans le réceptacle et dans le pédicelle.

Lorsque deux dents sont réunies en une seule, la nervure marginale géminée qui devrait se trouver entre les deux médianes rapprochées disparaît quelquefois totalement; dans ce cas la symétrie du calice par rapport à un plan est rompue même dans le réceptacle où les cinq médians sépalaires n'occupent plus les angles d'un pentagone régulier. De plus il existe un vide dans le cylindre central du pédicelle vis-à-vis de la marginale absente. L'irrégularité semble porter indifféremment sur l'un ou l'autre des sépales; on peut donc la considérer comme purement accidentelle.

Dans les calices normalement irréguliers, parfois il y a simplement augmentation ou diminution du nombre des nervures secondaires. Prenons, par exemple, le calice de la *Verbena paniculata*, dont la section transversale est presque quadrangulaire par suite du moindre développement du sépale postérieur (Pl. VII, fig. 28). Les cinq médians sépalaires se divisent tous dans le réceptacle sauf un, le postérieur ; les deux latéraux se trifurquent, les deux antérieurs font de même, mais leur branche postérieure se bifurque tout de suite, ce qui porte à quinze le nombre des nervures qui passent à la base du tube calicinal : cinq médianes, huit secondaires et deux tertiaires.

Chez l'*Antirrhinum majus* les choses sont un peu plus compliquées; la dimension des sépales va en décroissant d'avant en arrière, tandis que la cohésion et l'adhésion vont en augmentant. Le nombre des nervures secondaires, qui rejoignent les marginales sépalaires décroît dans le même sens, mais, par suite du large épanouissement du cylindre central vers le bord postérieur, les marginales du sépale postérieur et les marginales voisines des sépales latéraux, au lieu de se réunir en une marginale géminée, vont s'insérer chacune librement dans le réceptacle (Pl. V, fig. 25).

Parfois le développement plus accentué de certaines pièces provoque l'apparition de nervures marginales géminées. Chez les *Catalpa bignonioïdes* (Pl. VII, fig. 4, 5), le calice est nettement bilobé et bilabié. Le lobe supérieur le plus développé, est formé du sépale postérieur et des deux latéraux. Outre les nervures secondaires qui rejoignent les médianes, par suite de l'élargissement du lobe supérieur il existe d'autres nervures secondaires qui s'unissent en deux marginales géminées dans le réceptacle, une à droite, l'autre à gauche du plan floral.

Ailleurs c'est le contraire qui a lieu et, par suite du rétrécissement de certaines pièces, les marginales géminées disparaissent ou sont remplacées par des nervures secondaires. Chez la *Scutellaria altissima* le calice est bilabié avec deux lobes égaux; le lobe supérieur comprend le sépale postérieur et les deux latéraux; il porte dans sa région moyenne un scutellum formé par un diverticulum externe du limbe. Considéré dans son ensemble, malgré le scutellum largement étalé, le calice est comprimé latéralement (Pl. VIII, fig. 3); aussi il n'existe pas de marginale géminée entre les sépalaires latéraux et les antérieurs, mais simplement des nervures secondaires, tandis que sur le bord antérieur il existe deux marginales géminées et sur le bord postérieur deux également qui supportent la plus grande partie des nervures qui passent dans le scutellum.

Chez le *Teucrium chamædrys* (Pl. VIII, fig. 18), le calice est légèrement comprimé vers le bord postérieur et dilaté vers le bord antérieur; il en résulte des modifications importantes. En effet, dans le réceptacle, la médiane postérieure ne se ramifie pas; les deux latérales donnent chacune une nervure secondaire dirigée vers la postérieure; entre les deux latérales et les deux antérieures on trouve une marginale géminée, ainsi que sur le plan, entre les deux antérieures. Cette dernière se trifurque de suite. La compression vers le bord postérieur a donc supprimé une marginale géminée qui est remplacée par deux secondaires, tandis que sur le bord antérieur largement développé il se fait une anastomose entre les marginales et les antérieures, anastomoses qui reçoivent encore des faisceaux secondaires.

Ailleurs, la cohésion entre certaines pièces calicinales peut être accentuée dans la partie supérieure du tube sans retentir grandement jusque dans le réceptacle. Chez la *Salvia pratensis*, par exemple (Pl. VIII, fig. 40), on trouve encore dans le réceptacle cinq marginales géminées, mais deux d'entre elles, au lieu de se bifurquer tout de suite, restent indivises sur tout leur parcours. C'est le cas des calices des Labiées avec treize nervures (*Lavandula*, *Calamintha*, etc.); ce sont généralement les marginales situées entre les sépales latéraux et le sépale postérieur qui ne se bifurquent pas.

Souvent le bord antérieur de la fleur prend un développement plus considérable, et le plan qui passe par la base des pièces du calice fait un angle plus ou moins grand avec l'axe floral : les insertions anatomiques des pièces d'un même cycle sont alors reportées à des niveaux différents et la *sortie* des faisceaux se fait d'avant en arrière. Il arrive ainsi que les staminaux antérieurs aient déjà pris leur place à la base de la corolle avant que le médian sépalaire postérieur soit sorti du cylindre central (*Antirrhinum*, *Linaria*, etc.). Cette disposition rend la marche des faisceaux très difficile à suivre.

La nervation du calice zygomorphe est susceptible de variations dans une certaine mesure. Chez les *Ajuga reptans*, *Mentha sylvestris*, *Calamintha nepeta*, etc., le niveau de bifurcation des marginales géminées est très variable d'une fleur à une autre, suivant le développement latéral plus ou moins accentué des pièces du calice.

Enfin je citerai simplement ce qu'on a vu plus haut chez le *Rhinanthus Crista-Galli* (p. 65. Pl. VI, fig. 1) où l'insertion des marginales géminées peut varier d'une fleur à une autre ainsi que celle des marginales communes dont la présence n'est même pas constante.

Les modifications qu'on trouve dans la nervation de la corolle rappellent assez bien celles qui ont lieu dans le calice, mais avec un degré de complication moindre à cause de l'absence de marginales géminées. Les effets sont à peu près les mêmes et portent sur le nombre des nervures secondaires et sur le niveau d'insertion des marginales. Dans les fleurs régulières, les médians pétalaires se trifurquent tous au même niveau, soit dans le réceptacle, soit à la base de la corolle, soit plus haut, au sommet du tube. Lorsque certaines pièces se trouvent réduites, l'insertion des marginales sur le faisceau médian est reportée plus haut dans le tube ; quelquefois même les marginales manquent totalement ; les nervures secondaires qui courent dans le lobe réduit sont beaucoup moins abondantes.

Par suite de l'absence de marginales géminées dans la corolle, la disposition et le nombre de ses faisceaux dans le réceptacle sont moins troublés que pour le calice ; cependant il est des cas où les insertions anatomiques des faisceaux pétalaires et staminaux sont sensiblement modifiées. Reprenons l'exemple du *Catalpa bignonioïdes* (Pl. VII, fig. 4 et 5) ; la fleur paraît comprimée latéralement, surtout dans sa région inférieure. Cette compression a pour effet de rapprocher les insertions anatomiques des staminaux latéraux de celles des pétalaires postérieurs et celles des pétalaires latéraux de celles des staminaux antérieurs, de sorte que, à ce niveau, le système central du réceptacle, au lieu de prendre la forme d'un décagone (5 P + 5 E), prend la forme d'un hexagone étiré suivant le plan floral (1 P + 1 E + 4 (P + E).

Pour éviter de décrire à nouveau des faits identiques à ceux qu'on vus précédemment dans le calice, je me contenterai de donner quelques exemples seulement.

Chez l'*Orobanche Hederæ* (Pl. VI, fig. 38) le tube de la corolle est sensiblement renflé sur son bord postérieur ; les deux pétalaires postérieurs seuls se trifurquent dès la base ; quelquefois les deux latéraux donnent vers le bord postérieur une nervure marginale ; cette nervure n'est pas constante.

Chez la *Monarda fistulosa* les deux pièces postérieures sont soudées en un lobe triangulaire allongé (lobe supérieur) ; la lèvre inférieure, formée des deux latéraux et du pétale antérieur est beaucoup plus considérable ; aussi le pétalaire antérieur et les latéraux seuls se trifurquent.

Chez la *Salvia pratensis* (Pl. VIII, fig. 38) les lobes latéraux sont beaucoup moins développés que chez la *S. officinalis* (fig. 39) ; aussi leur nervure médiane ne se trifurque pas, tandis que chez cette dernière tous les médians pétalaires sont trifurqués à la base de la corolle. Chez la *S. virgata* les médians des pièces latérales sont bifurqués ou trifurqués plus ou moins haut dans le tube.

Enfin, dans les fleurs zygomorphes, le pistil peut rester parfaitement régulier ; chez les Labiées par exemple on constate souvent d'énornes inégalités de croissance entre les différents nucules d'un même pistil ; mais ici la zygomorphie n'entre pas en cause, car l'atrophie peut porter indifféremment sur l'un ou l'autre nucule.

Lorsque la zygomorphie atteint le pistil, c'est presque toujours le carpelle antérieur qui se développe le plus. La loge correspondante descend plus profondément dans la fleur et les ovules y sont beaucoup plus abondants. Tout se résume à un accroissement du nombre des nervures secondaires et des faisceaux ovulaires.

En résumé, nous voyons que les pièces florales se modifient avec une extraordinaire facilité pour répondre aux besoins de la plante. M. Henslow veut en voir la raison unique dans l'influence des insectes visiteurs ; ce n'est pas le lieu de discuter cette opinion. Quoi qu'il en soit, à ces transformations du parenchyme répondent celles de l'appareil libéroligneux : à une augmentation de surface correspond une augmentation du nombre des nervures secondaires ; à une diminution correspond une diminution du nombre des mêmes nervures et une différence dans le niveau d'insertion des nervures marginales ; celles-ci peuvent même disparaître totalement. On peut donc établir un rapport étroit entre la forme de la ramification et les variations qui se produisent dans l'étendue du parenchyme.

§ 2. — **Modifications dues à l'avortement.**

L'avortement qui frappe les pièces florales peut être total ou partiel, et, dans le premier cas, il peut être accidentel ou normal.

Lorsque l'avortement total est accidentel, il peut arriver que la symétrie florale ne soit pas rompue. C'est ce que j'ai observé chez des fleurs d'*Asclepias Cornuti* (Pl. I, fig. 34). Sur la même ombelle on trouve parfois des fleurs à quatre sépales alors que dans la règle le calice est construit sur le type 5 ; un sépale manque totalement et il est impossible de dire lequel est avorté, car des 4 sépales, 2 sont disposés sur le plan (un antérieur, l'autre postérieur), les deux autres sont latéraux. La symétrie florale n'est pas troublée car le plan qui passe par deux médians sépalaires coïncide avec celui des autres cycles ; mais les connexions théoriques des faisceaux sont modifiées. En effet, le sépale antérieur et les sépales latéraux ont leurs faisceaux médians opposés à des faisceaux pétalaires, enfin les marginaux géminés qui se trouvent entre le sépale antérieur et les latéraux sont opposés à deux faisceaux staminaux.

Parfois l'avortement entraîne un bouleversement plus ou moins complet dans les relations des faisceaux et il n'y a plus alors de plan de symétrie. Chez la *Scrophularia canina* (Pl. V, fig. 34), par exemple, le sépale postérieur peut avorter complètement ; les quatre sépales qui restent sont égaux et reçoivent chacun le même nombre de nervures, tandis que dans les calices à 5 sépales, les deux antérieurs sont plus développés que les autres et possèdent un plus grand nombre de faisceaux. Ces 4 sépales sont bien encore symétriques par rapport à un plan, mais celui-ci ne coïncide plus avec celui du pistil ; la corolle est dépourvue de symétrie. Le faisceau du staminode, au lieu de se trouver sur le plan idéal est rejeté de côté en position symétrique avec un faisceau pétalaire qui en est rapproché ; de plus, vers le bord postérieur, les faisceaux marginaux des sépales, au lieu de s'unir en un marginal géminé qui devrait théoriquement se trouver sur le plan, vont s'insérer séparément dans le réceptacle et sont rejoints, l'un par un faisceau pétalaire, l'autre par le faisceau du staminode.

On a pu remarquer, dans la première partie de ce travail, que, lorsque l'avortement *total* d'une pièce est la règle, il n'existe jamais de trace de faisceau destiné à l'organe avorté. Il en est ainsi pour la cinquième étamine de nombreuses Scrophulariacées, des Labiées en général, pour les trois étamines absentes des Véroniques, etc. La place que devrait occuper dans le réceptacle le faisceau de l'étamine avortée ne peut être déterminée que par les relations de symétrie des autres faisceaux.

Lorsqu'il existe des staminodes, ils sont ordinairement pourvus d'un faisceau libéroligneux, mais celui-ci est généralement très grêle et moins développé que ceux des étamines fertiles.

Les staminodes pourvus de faisceaux peuvent être très réduits, comme chez les *Antirrhinum*, où ils ne forment qu'une très petite émergence à peine visible à la base de la corolle ; ils peuvent atteindre la taille et la grosseur du filet des étamines fertiles comme chez les *Penstemon* ; enfin on trouve tous les termes de passage entre ces deux types extrêmes. Quoi qu'il en soit, si dans le réceptacle il existe un faisceau destiné à une étamine avortée, celle-ci est toujours représentée, ne fût-ce que par une simple émergence plus ou moins noyée dans le parenchyme environnant.

Dans les exemples qui précèdent concernant les étamines, qu'il soit total ou partiel, l'avortement n'entraîne aucune modification dans les relations des faisceaux. Dans certains cas, bien que l'avortement soit encore la règle, on constate des variations intéressantes. Prenons, par exemple, l'ovaire de la *Lippia citriodorata* (Pl. VII, fig. 23, 24, 25). La loge antérieure avorte totalement et n'est même pas représentée par une cavité virtuelle ; mais le carpelle correspondant, très réduit il est vrai, n'en existe pas moins ; sa place est marquée par une légère proéminence longitudinale contenant un médian carpellaire très grêle et quelques fines nervures secondaires. Le carpelle postérieur s'accroît énormément et occupe à lui seul, au centre de la fleur, presque tout l'emplacement qu'occuperaient les deux carpelles s'ils étaient normalement développés. La loge antérieure n'existant pas, on ne trouve aucune trace des deux faisceaux placentaires correspondants. Par suite du développement exagéré de la loge postérieure, les bords placentaires sont ramenés en avant et occupent à peu près le centre du pistil ; aussi l'insertion anatomique des placentaires est reportée vers le bord antérieur de la fleur et se fait entre les pétalaires latéraux et les staminaux antérieurs.

En résumé, d'après les observations qui précèdent, lorsqu'il y a avortement partiel d'une pièce, on trouve ordinairement un ou plusieurs faisceaux rudimentaires qui lui sont destinés ; *lorsqu'il y a avortement total, il n'existe jamais de faisceaux*. Cette absence constante des faisceaux est encore un nouvel argument en faveur de l'idée de la subordination du système libéroligneux au parenchyme qu'il est chargé de nourrir.

§ 3. — **Absence de types d'organisation.**

Si maintenant on cherche à établir pour le groupe qui nous occupe des types d'organisation d'après la course des faisceaux, nous voyons que les caractères communs sont bien peu nombreux et que la comparaison ne peut se faire que dans les grandes lignes.

L'alternance étant la règle, les faisceaux des pièces d'un cycle s'insèrent entre ceux des pièces du cycle inférieur. Cependant, chez des fleurs zygomorphes, certains faisceaux théoriquement alternes peuvent se rapprocher au point de se confondre au niveau d'insertion anatomique. Le lieu d'insertion des médians carpellaires qui sont opposés, l'un à un faisceau pétalaire, l'autre à un faisceau staminal, est extrêmement variable.

Les nervures médianes existent toujours, ce qui permet d'établir des formules florales semblables à celles données par M. van Tieghem ; mais les nervures marginales géminées qui viennent immédiatement après dans l'ordre d'importance sont déjà sujettes à des variations, même pour des fleurs de même espèce. La fixité dans la présence et dans les relations des nervures secondaires, déjà faible dans le calice, décroît de plus en plus en avançant vers le centre de la fleur, de sorte que, même dans les familles où la morphologie reconnaît un type uniforme (pistil des Labiées, des Borragacées), on ne peut rien conclure *à priori* des connexions des faisceaux floraux.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL ET CONCLUSIONS

Dans la première partie de ce mémoire, j'ai décrit la course des faisceaux floraux chez 88 espèces réparties en 67 genres et 17 familles du groupe des Gamopétales bicarpellées. J'ai étudié ainsi à peu près tous les modes de distribution que les faisceaux peuvent présenter dans l'organisation florale sous l'influence de la concrescence et de la zygomorphie.

Dans la seconde partie, j'ai montré les multiples modifications des faisceaux floraux dans leur forme, dans la nature de leurs éléments et dans leur mode de ramification.

La feuille végétative possède souvent une organisation dorsiventrale très nette ; cette organisation est déjà beaucoup moins évidente dans le calice et disparaît de plus en plus vers le centre de la fleur. *Les faisceaux suivent les modifications de la forme tant extérieure qu'intérieure et s'adaptent en quelque sorte à la fonction qu'ils ont à remplir au niveau où on les considère*, de sorte que, dans le réceptacle et dans la masse concrescente des placentas, les faisceaux se trouvent plongés au sein d'un parenchyme uniforme; l'orientation du liber n'est plus alors déterminée par des différences dans la nature du parenchyme environnant, puisque celui-ci est le même tout autour du faisceau ; en conséquence, le liber se répartit d'une façon égale autour du bois.

La forme concentrique, assez rare à la base des faisceaux sépalaires qui séjournent peu de temps dans le réceptacle, est de plus en plus fréquente en avançant vers l'axe de la fleur. Lorsque les faisceaux du gynécée forment un axe transitoire délimitant une moelle, la rotation des éléments des faisceaux peut encore trouver son explication dans la même considération physiologique.

Si, dans les feuilles végétatives, le liber disparaît dans les plus fines nervures, dans les feuilles florales les plus transformées c'est le contraire qui se présente le plus souvent. Parfois il y a un retard considérable dans l'apparition des premiers vaisseaux ; fréquemment les vaisseaux différenciés font totalement défaut, soit à la base des faisceaux (placentaires et carpellaires), soit sur tout leur parcours (nectaires, faisceaux ovulaires). Dans certains cas même, *des vaisseaux déjà différenciés subissent une régression totale dans leur bandelette d'épaississement* (faisceaux staminaux). Ici encore on peut invoquer une raison physiologique : les étamines, les placentas ne chlorovaporisent pas, mais ont besoin de sève élaborée ; les vaisseaux n'y ayant qu'un rôle effacé restent rudimentaires, n'apparaissent que tard ou pas du tout. Par contre le liber y est toujours abondamment représenté.

Enfin sur un même faisceau primaire on peut trouver plusieurs sortes d'éléments ligneux. C'est ainsi que certains faisceaux médians carpellaires, *indépendants sur tout leur parcours*, se terminent à leur base par une touffe de très grosses trachées, en nombre considérable et réparties sans ordre au sein du réceptacle ; le liber manque le plus souvent à ce niveau, de sorte qu'elles se trouvent en contact direct avec les cellules du parenchyme environnant, où elles semblent puiser le liquide que le faisceau est chargé de conduire.

Les formations secondaires, assez fréquentes dans le calice et surtout dans les carpelles, sont généralement nulles dans la corolle et le filet staminal.

L'ordre d'apparition des premiers vaisseaux ne peut pas toujours servir à déterminer la marche de la croissance intercalaire, car la différenciation ligneuse ne correspond pas forcé-

ment à la différenciation procambiale. Dans les fleurs, le liber se différencie toujours avant le bois. Pour déterminer le sens de la marche des faisceaux, il faut absolument s'adresser à des organes très jeunes et étudier la différenciation procambiale. *Celle-ci se fait de haut en bas et chaque faisceau naît indépendant. Sans vouloir envisager la tige comme formée dans sa totalité par les bases coalescentes des feuilles, je considère le système libéroligneux de la tige primaire comme formé par les traces descendantes des systèmes foliaires.*

La concrescence qui s'exerce entre les pièces florales a une influence énorme sur la course des faisceaux, et, de même que pour leur forme, les modifications sont de plus en plus profondes à mesure qu'on avance vers le centre de la fleur.

La cohésion peut déterminer non seulement des anastomoses vasculaires très variées entre les pièces d'un même cycle, mais encore la formation de nervures marginales, soit géminées, soit communes. La comparaison de la nervation florale avec celle de la feuille est d'autant moins possible qu'on se rapproche du pistil, et les connexions théoriques des faisceaux sont profondément troublées à cause de la large base d'insertion des carpelles. *Il n'y a plus de fixité, non seulement dans les relations normales des faisceaux, mais encore dans leur ordre d'importance.* Dans la feuille végétative, la nervure médiane est la plus considérable et les nervures marginales n'existent pas le plus souvent; dans les feuilles périanthaires, les nervures marginales sont aussi considérables que les médianes; dans les feuilles carpellaires, les médianes sont souvent très réduites, tandis que les marginales ou placentaires sont très développées. Toutes ces variations s'expliquent par la fonction.

L'adhésion entre les différents cycles est un fait très fréquent et a pour premier effet de reporter les insertions vraies plus bas que les insertions apparentes, d'où résultent les modifications qu'on a vues plus haut dans la forme des faisceaux périanthaires. En second lieu, certains faisceaux deviennent coalescents sur une plus ou moins grande étendue. La fusion de plusieurs cycles en une masse unique permet en outre la formation de nombreuses anastomoses vasculaires.

La zygomorphie qui se manifeste dans les pièces florales a pour conséquences tantôt l'augmentation, tantôt la diminution du nombre des nervures secondaires. Parfois il y a production de nouvelles nervures, ailleurs disparition totale ou modification dans le lieu d'insertion. En un mot, *il existe une corrélation étroite entre la nervation et les accroissements ou les raccourcissements qui se produisent dans le parenchyme.*

L'avortement peut être accidentel ou normal, total ou partiel. Parfois il n'entraîne aucun trouble dans la symétrie florale; d'autres fois il y a un bouleversement plus ou moins complet. Lorsqu'un organe avorte partiellement, il arrive qu'on ne trouve aucune trace de son système libéroligneux; lorsqu'il y a avortement total, *on n'en trouve jamais*; *en règle générale*, *un faisceau floral est toujours destiné à un organe représenté extérieurement*, si petit que celui-ci puisse être. L'avortement, même dans les cas où il est constant, peut retentir sur les points d'insertion de certains faisceaux et troubler les relations théoriques.

En résumé, si nous suivons les multiples transformations des pièces florales, tant dans la forme extérieure que dans la nature des appareils, nous voyons les faisceaux suivre pas à pas ces mêmes transformations.

Modifications dans le mode de ramification et d'union, dans la forme ou dans la nature des éléments qui les composent, accroissement ou diminution de l'importance des uns par rapport aux autres, tout est en corrélation avec les transformations du parenchyme qui les contient.

Jusqu'ici, à mon sens, on a accordé au système libéroligneux floral une importance capitale qu'il est loin d'avoir. On a voulu en faire la clef d'œuvre de laquelle dépend la forme de tout l'édifice. Le sens de la différenciation des faisceaux et les variations nombreuses qu'ils subissent sont en contradiction avec cette théorie et nous montrent que si les pièces florales présentent une merveilleuse plasticité qui doit répondre aux besoins de la plante, à cette plasticité du parenchyme correspond celle de l'appareil libéroligneux qui subit les exigences de la forme intérieure et extérieure de l'organe, forme dont il est sous l'entière dépendance.

En ce qui concerne la valeur taxinomique à tirer du système libéroligneux floral, bien que mes recherches n'aient pas été dirigées spécialement dans ce sens, tout me porte à croire que cette valeur est de peu d'importance et décroît en allant du calice vers le centre de la fleur.

J'ai dû borner là l'étendue de ce modeste travail, heureux s'il peut jeter quelque lumière sur un point resté obscur dans le vaste champ de l'anatomie végétale.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. 1-10. — *Forsythia suspensa.*
Fig. 11-16. — *Jasminum fruticans.*
Fig. 17-20. — *Ligustrum vulgare.*
Fig. 21-27. — *Apocynum cannabinum.*
Fig. 28-32. — *Vinca major.*
Fig. 33-40. — *Asclepias Cornuti.*

PLANCHE II

Fig. 1-5. — *Asclepias Cornuti* (suite).
Fig. 6-10. — *Periploca græca.*
Fig. 11-18.— *Gentiana ciliata.*
Fig. 19-22. — *Menyanthes trifoliata.*
Fig. 23-28. — *Phlox paniculata.*
Fig. 29-33. — *Polemonium reptans.*
Fig. 34-38. — *Phacelia circinata.*
Fig. 39-40. — *Eutoca viscida.*

PLANCHE III

Fig. 1-3. — *Eutoca viscida* (suite).
Fig. 4-8. — *Echium pyrenaicum.*
Fig. 9-10. — *Solenanthus apenninus.*
Fig. 11-12. — *Symphytum echinatum.*
Fig. 13-15. — *Pulmonaria saccharata.*
Fig. 16-18. — *Nonnea flavescens.*
Fig. 19-22. — *Calystegia sepium.*
Fig. 23-25. — *pubescens.*
Fig. 26-28. — *Convolvulus tricolor.*
Fig. 29-31. — *Pharbitis purpurea.*
Fig. 32-38. — *Nolana prostrata.*
Fig. 39-40. — *Solanum dulcamara.*

PLANCHE IV

Fig. 1. — *Solanum dulcamara* (suite).
Fig. 2. — — *jasminifolium.*
Fig. 3-6. — *Jochroma tubulosum.*
Fig. 7-10. — *Scopolia orientalis.*
Fig. 11-16. — *Atropa Belladona.*
Fig. 17-21. — *Hyosciamus albus.*
Fig. 22-26. — *Petunia nyctaginiflora.*
Fig. 27-34. — *Salpiglossis sinuata.*
Fig. 35-40. — *Physalis peruviana.*

PLANCHE V

Fig. 1-7. — *Schizanthus pinnatus.*
Fig. 8-12. — *Nicotiana longifolia.*
Fig. 13-17. — *Verbascum lychnitis.*
Fig. 18-21. — *Calceolaria mexicana.*
Fig. 22-24. — *Linaria cymbalaria.*
Fig. 25-29. — *Antirrhinum majus.*
Fig. 30-33. — *Scrophularia luridiflora.*
Fig. 34. — — *canina.*
Fig. 35-39. — *Penstemon digitalis.*
Fig. 40. — *Mimulus luteus.*

PLANCHE VI

Fig. 1-5. — *Mimulus luteus* (suite).
Fig. 6-9. — *Dodartia orientalis.*
Fig. 10-17. — *Torenia cordifolia.*
Fig. 18-22. — *Digitalis lanata*
Fig. 23-25. — *Erinus alpinus.*
Fig. 26-30. — *Veronica beccabunga.*
Fig. 31-35. — *Rhinanthus Crista-Galli.*
Fig. 36-40. — *Orobanche hederæ.*

PLANCHE VII

Fig. 1-3. — *Bignonia capreolata.*
Fig. 4-7. — *Catalpa bignonioides.*
Fig. 8-10. — *Incarvillea Olgæ.*
Fig. 11-13. — *Martynia proboscidea.*
Fig. 14-19. — *Thunbergia alata.*
Fig. 20-22. — *Hebenstreitia integrifolia.*
Fig. 23-27. — *Lippia citriodorata.*
Fig. 28-31. — *Verbena paniculata.*
Fig. 32-35. — *Lavandula vera.*
Fig. 36-37. — *Mentha sylvestris.*
Fig. 38-40. — *Salvia pratensis.*

PLANCHE VIII

Fig. 1-2. — *Nepeta grandiflora.*
Fig. 3-7. — *Scutellaria altissima.*
Fig. 8-14. — *Stachys recta.*
Fig. 15-16. — *Lamium longiflorum.*
Fig. 17-22. — *Teucrium chamœdrys.*
Fig. 23-24. — *Ajuga reptans.*
Fig. 25. — *Nicotiana paniculata.* Placenta vu en coupe transversale : (*ep*), épiderme de la cloison; (E*p*), épiderme placentaire; (*p*), parenchyme placentaire.
Fig. 26. — *Antirrhinum majus.* Épiderme de la cloison vu de face.
Fig. 27. — — Coupe transversale dans le placenta : (E*p*), épiderme placentaire ; (*p*), parenchyme placentaire.
Fig. 28. — *Ipomopsis elegans.* Calice étalé : (*pm*), parenchyme membraneux (*pc*), parenchyme chlorophyllien.
Fig. 29. — *Ipomopsis elegans.* Corolle étalée.
Fig. 30. — *Asclepias Cornuti.* Calice étalé : (S), nervure médiane ; (S′), nervure marginale géminée.

Fig. 31. — *Asclepias Cornuti.* Corolle étalée : (P), médiane pétalaire ; (P′), marginale commune.

Fig. 32. — *Gilia capitata.* Corolle étalée.

Fig. 33. — *Nierembergia gracilis.* Corolle étalée.

Fig. 34. — *Convolvulus Scammonia.* Corolle étalée.

Fig. 35. — *Omphalodes longiflora.* Corolle étalée : (L), languette ; (E), faisceau staminal.

Fig. 36. — *Omphalodes longiflora.* Feuille du sommet : (M), nervure marginale.

Fig. 37. — — Calice étalé.

Fig. 38. — *Salvia pratensis.* Corolle étalée : (*Pa*), pétale antérieur ; (*Pl*), pétales latéraux ; (P*p*), pétales postérieurs.

Fig. 39. — *Salvia officinalis.* Corolle étalée ; mêmes lettres.

Fig. 40. — *Salvia pratensis.* Calice étalé : (S), nervures médianes ; (S′), nervures marginales géminées ; (S″), marginales libres.

SUR

L'ÉLONGATION DES NŒUDS

Par PH. VAN TIEGHEM

A mesure qu'elle grandit par la formation de cellules nouvelles à son sommet, formation qui constitue sa *croissance terminale*, la tige produit, comme on sait, sur ses flancs et progressivement de bas en haut, de nouvelles feuilles qui, tantôt laissent entre elles des intervalles de tige plus ou moins longs, tantôt se touchent toutes directement. Dans le premier cas, si l'on appelle *nœud* le disque transversal de la tige où s'attache une feuille et *entre-nœud* le disque qui sépare deux feuilles consécutives, la tige est formée d'une série alternative de nœuds et d'entre-nœuds. Dans le second cas, elle se compose uniquement d'une série de nœuds superposés.

Plus tard, de deux choses l'une. Ou bien la tige, ainsi constituée, s'allonge plus ou moins dans certaines de ses parties ou dans toutes; elle est douée, comme on dit, de *croissance intercalaire* ou d'*élongation*. Ou bien elle ne s'allonge dans aucune de ses parties et garde indéfiniment sa dimension primitive; elle est dépourvue de croissance intercalaire ou d'élongation. On ne considère ici que le premier de ces deux cas.

Quand la tige est douée de croissance intercalaire, si elle est formée en même temps d'une série alternative de nœuds et d'entre-nœuds, c'est le plus souvent sur ses entre-nœuds seuls que porte l'élongation ; en un mot, la croissance intercalaire y est exclusivement *internodale*. C'est le mode bien connu, mais regardé à tort, jusqu'ici, comme étant le seul.

L'élongation de la tige peut, en effet, porter tout aussi bien sur les nœuds seuls, être exclusivement *nodale*, ou même intéresser à la fois, dans une proportion diverse, les entre-nœuds et les nœuds, être en même temps internodale et nodale.

Lorsque la tige est composée uniquement de nœuds superposés, si elle est douée de croissance intercalaire, l'élongation y est, de toute nécessité, exclusivement nodale.

Il y a plus de vingt-cinq ans que j'ai appelé, dans ce Recueil, l'attention des botanistes sur la possibilité d'une pareille croissance intercalaire nodale, en montrant que, chez les Graminées et les Cypéracées, le nœud inférieur de la tige, le nœud cotylédonaire, subit une élongation plus ou moins forte (1). Ayant, tout récemment, repris à ce point de vue l'étude de ces deux familles, j'ai été amené à confirmer et à préciser le résultat de mes premières recherches, en ce qui concerne les Cypéracées et les Graminées de la sous-famille des Synaspidées ou Avénoïdées (2). Une pareille élongation du nœud cotylédonaire s'observe aussi quelquefois en dehors de ces deux familles, notamment, parmi les Iridacées, chez les Tigridies (*Tigridia*). L'objet de la présente petite Note est de faire voir, par quelques exemples, que l'élongation des nœuds est un phénomène beaucoup plus général et beaucoup plus répandu qu'on ne le croit.

Considérons, en premier lieu, soit un rameau de Pesse (*Picea*) ou d'If (*Taxus*), soit un rameau long de Mélèze (*Larix*) ou de Pin (*Pinus*), les rameaux courts de ces deux derniers genres étant dépourvus de croissance intercalaire. On s'assure aisément que la croissance intercalaire d'un tel rameau est exclusivement nodale. Comme elle est localisée dans la région inférieure du nœud primitif, la feuille paraît ne s'attacher à la tige qu'à la partie supérieure du nœud ainsi allongé; mais, en réalité, sa base se prolonge en descendant sur la tige jusque contre la feuille sous-jacente, en formant ce qu'on appelle une *décurrence* ou un *coussinet*. On peut dire aussi que la feuille est *concrescente* avec la tige dans toute la région inférieure du nœud allongé.

Toutes les fois qu'il y a ainsi décurrence des feuilles, formation de coussinets, en d'autres termes, concrescence des feuilles avec la tige, le phénomène est dû à une élongation des nœuds. Les exemples en sont nombreux et connus de tous les botanistes, bien qu'on ne les ait pas, jusqu'ici, rattachés à leur véritable cause. Ils abondent à la fois chez les Gymnospermes et chez les Angiospermes, chez les Dicotylédones et chez les Monocotylédones. Les recherches de

---

(1) Ph. van Tieghem, *Observations anatomiques sur le cotylédon des Graminées* (Ann. des Sc. nat., Bot., 5e série, XV, p. 236, 1872).

(2) Ph. van Tieghem, *Morphologie de l'embryon et de la plantule chez les Graminées et les Cypéracées* (*Ibid.*, 8e série, III, p. 259, 1897).

M. Baranetzky, publiées récemment dans ce Recueil (1), tendent même à démontrer que, chez toutes les Monocotylédones à feuilles engainantes, la zone externe de la tige est formée par la partie inférieure des gaines foliaires concrescentes, ce qui signifie, en d'autres termes, que la croissance intercalaire de la tige de ces plantes est exclusivement nodale. Douliot était arrivé, dès 1891, à cette même conclusion pour les Graminées (2).

Pour bien saisir la différence amenée dans la conformation superficielle de la tige suivant que l'élongation y est exclusivement nodale ou exclusivement internodale, il suffit de comparer au rameau de Pesse, considéré plus haut, un rameau de Sapin (*Abies*). Ici, la croissance intercalaire est exclusivement internodale ; aussi les feuilles ne s'attachent-elles à la tige que par une base étroite et arrondie, laissant à nu entre ces bases la surface propre de la tige ; il n'y a ici ni décurrence ou coussinet, ni concrescence de la feuille avec la tige.

Cette élongation des nœuds une fois constatée et reconnue assez fréquente, il faut remarquer que, au point de vue de la structure du nœud allongé, les choses se passent de manières très différentes, suivant la tranche transversale du nœud primitif où s'opère la croissance intercalaire.

Considérons d'abord le cas le plus simple, celui où la feuille ne prend à la stèle de la tige qu'une seule méristèle. Cette méristèle traverse l'écorce un peu obliquement, soit vers le haut, soit vers le bas. Il y a donc lieu de diviser le nœud primitif transversalement en trois tranches capables de croître : une inférieure au point où la méristèle quitte la stèle, si elle est oblique vers le haut, ou au point où elle entre dans la feuille, si elle est oblique vers le bas ; une supérieure au point où la méristèle entre dans la feuille, si elle est oblique vers le haut, ou au point où elle quitte la stèle, si elle est oblique vers le bas; et une moyenne, située entre le point où la méristèle quitte la stèle et celui où elle entre dans la feuille.

Si l'élongation est localisée dans la tranche inférieure, l'insertion apparente de la feuille a lieu au sommet du nœud allongé, et sa décurrence vers le bas est dépourvue de méristèle : c'est ce qu'on voit notamment dans les Pesses, les Mélèzes et les Pins cités plus haut, dans les Thuiers (*Thuja*), Cyprès (*Cupressus*), etc., ainsi que dans le nœud cotylédonaire de quelques Graminées de la sous-famille des Avénoïdées, comme le Blé (*Triticum*), l'Orge (*Hordeum*), le Seigle (*Secale*), etc.

---

(1) Baranetzky, *Sur le développement des points végétatifs des tiges chez les Monocotylédones* (Ann. des Sc. nat., Bot., 8ᵉ série, t. III, p. 311 et p. 360, 1897).

(2) Douliot, *Recherches sur la croissance terminale de la tige et de la feuille chez les Graminées* (Ann. des Sc. nat., Bot., 7ᵉ série, t. XIII, p. 93, 1891).

Si l'élongation est localisée dans la tranche supérieure, l'insertion apparente de la feuille s'opère à la base du nœud allongé et sa décurrence vers le haut est également dépourvue de méristèle.

Si l'élongation est localisée dans la tranche moyenne, de deux choses l'une. Ou bien l'obliquité de la méristèle est vers le haut, c'est-à-dire que la tranche moyenne est située au-dessus du point où la méristèle quitte la stèle ; alors, l'insertion apparente de la feuille a lieu vers le haut du nœud allongé, comme dans le premier cas, mais sa décurrence vers le bas contient une méristèle ascendante dont l'orientation est directe : c'est ce qu'on observe notamment dans les Casuarines, etc. Ou bien l'obliquité de la méristèle est vers le bas, c'est-à-dire que la tranche moyenne est située au-dessous du point où la méristèle quitte la stèle; alors l'insertion apparente de la feuille a lieu vers la base du nœud allongé, comme dans le second cas, mais sa décurrence vers le haut contient une méristèle descendante, dont l'orientation est inverse : c'est ce qui s'observe, notamment, dans le nœud cotylédonaire des Cypéracées, et aussi dans celui des Tigridies parmi les Iridacées, nœud qui porte à son sommet la gaine et à sa base le limbe du cotylédon.

Il peut arriver aussi que l'élongation s'opère simultanément dans deux des trois tranches ou même à la fois dans les trois tranches du nœud primitif.

Lorsqu'elle a lieu dans les tranches inférieure et supérieure, l'insertion apparente de la feuille est située vers le milieu du nœud allongé, avec décurrence sans méristèle vers le haut et vers le bas.

Lorsqu'elle se produit dans les tranches inférieure et moyenne, de deux choses l'une. Si l'obliquité de la méristèle est vers le bas, l'insertion apparente de la feuille est située vers le milieu du nœud allongé, comme dans le cas précédent, mais tandis que la décurrence vers le bas est dépourvue de méristèle, la décurrence vers le haut renferme une méristèle descendante orientée inversement. C'est ce qui s'observe dans le nœud cotylédonaire de presque toutes les Graminées de la sous-famille des Synaspidées ou Avénoïdées. Si l'obliquité de la méristèle est vers le haut, l'insertion apparente de la feuille se trouve reportée vers le sommet du nœud allongé et la décurrence est tout entière vers le bas, mais cette décurrence, dépourvue de méristèle dans sa région inférieure, en possède une ascendante, orientée directement, dans sa région supérieure. C'est ce qu'on observe notamment dans les Ifs, etc.

Lorsque l'élongation s'opère dans les tranches supérieure et moyenne, ou dans les trois tranches à la fois, en suivant les indications qui précèdent, le lecteur se représentera facilement les deux manières d'être qu'offre, dans chacun de ces deux cas, la structure du nœud allongé, suivant que la méristèle du nœud primitif est oblique vers le haut ou vers le bas.

Dans les Buis (*Buxus*) et le Notobuxe (*Notobuxus*), où les feuilles sont opposées décussées et où la croissance intercalaire de la tige est exclusivement nodale, la feuille ne reçoit aussi qu'une seule méristèle et l'élongation du nœud ne porte que sur la tranche inférieure. Pourtant, suivant les espèces que l'on considère, la structure de la tige au nœud et dans les décurrences foliaires offre trois manières d'être très différentes.

Dans les espèces d'Amérique, notamment des Antilles, qui forment la section *Tricera* (*B. pulchella*, *lævigata*, *citrifolia*, etc.), la méristèle se trifurque en traversant l'écorce et ses deux branches latérales pénètrent tout entières à côté de la médiane dans la base du pétiole; les décurrences foliaires y sont donc dépourvues de méristèles, comme dans les Pesses, les Mélèzes, etc.

Dans les espèces d'Europe (*B. sempervirens*, *balearica*) et d'Asie (*B. longifolia*, *Wallichiana*, *microphylla*, etc.), au contraire, la décurrence de la feuille vers le bas renferme deux méristèles latérales orientées directement, appuyées chacune par son bord externe contre un faisceau de sclérenchyme. Cela vient de ce qu'ici la méristèle, aussitôt après avoir quitté la stèle pour entrer dans la feuille au sommet du nœud allongé, émet de chaque côté une petite branche qui s'incurve vers le bas et pénètre dans la tranche inférieure; dès lors, se trouvant prise par l'élongation qui frappe cette tranche, elle descend dans le coussinet jusqu'au voisinage du nœud inférieur, où elle se termine en s'amincissant et en perdant d'abord le bois, puis le liber de son faisceau libéroligneux. La région médiane de la méristèle passe seule dans la feuille, où elle se retrouve indivise dans la base du pétiole, accompagnée de chaque côté par le faisceau fibreux de la décurrence.

Dans les espèces d'Afrique (*B. madagascarica*, *Mac-Owani*, *Hildebrandtii*, etc.), la méristèle, en quittant la stèle, détache de chacun de ses bords une branche, comme dans les deux groupes précédents; mais cette branche se bifurque aussitôt, envoyant sa moitié supérieure dans la feuille, où on la retrouve dans le pétiole à côté de la région médiane de la méristèle, comme dans le premier groupe, sa moitié inférieure dans la décurrence foliaire, où elle descend jusqu'au voisinage de la feuille sous-jacente, comme dans le second. Ni la décurrence foliaire, ni les bords du pétiole ne possèdent ici de faisceau fibreux.

Une coupe transversale de la tige ou du pétiole permet donc de reconnaître immédiatement l'une ou l'autre de ces trois catégories d'espèces, qui doivent désormais former dans le genre tout au moins trois sections distinctes. La section *Eubuxus* sera limitée aux espèces d'Europe et d'Asie ; la section *Tricera* continuera de comprendre les espèces des Antilles ; la section nouvelle *Buxanthus* renfermera les espèces d'Afrique. Le Notobuxe (*Notobuxus natalensis*), qui est de la même région, offre aussi, sous ce rapport, la même structure que les *Buxanthus*.

Lorsque la feuille prend à la tige plusieurs méristèles, dont une médiane, aux diverses manières d'être que nous venons d'indiquer pour la structure définitive du nœud allongé s'en ajoute une autre, provenant de ce que les méristèles latérales quittent ordinairement la stèle un peu avant la médiane. Si l'élongation se trouve localisée dans la tranche du nœud primitif comprise entre les deux points de départ, la décurrence de la feuille vers le bas renferme les méristèles latérales, ascendantes et orientées directement, tandis que la méristèle médiane n'entre dans la feuille qu'au sommet du nœud allongé. C'est ce qu'on observe notamment, parmi les Dicotylédones, chez les Diptérocarpacées, les Ochnacées, etc., parmi les Monocotylédones, chez les Scitaminées, les Aracées, etc.

Cette élongation des nœuds et les diverses modifications qu'elle amène dans la structure de la région corticale de la tige donnent lieu à plusieurs autres remarques, qui pourront faire l'objet d'un travail ultérieur.

67e ANNÉE. — VIIIe SÉRIE. T. V. Nos 3 et 4.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME V. — Nos 3 et 4.

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN
—
1897

PARIS, 30 FR. — DÉPARTEMENTS ET ÉTRANGER, 32 FR.
Ce cahier a été publié en avril 1898.
Les *Annales des sciences naturelles* paraissent par cahiers mensuels.

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. PH. VAN TIEGHEM.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches et les figures dans le texte correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes I à IV sont complets.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. A. MILNE-EDWARDS.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes I à IV sont complets.

Prix de l'abonnement à 2 volumes :

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. HÉBERT, et pour la partie paléontologique, par M. A. MILNE-EDWARDS.

L'abonnement est fait pour un volume d'environ 300 pages, publié en plusieurs fascicules dans le courant d'une année.

Prix du volume :

Paris : 15 fr. — Départements : 16 fr. — Union postale : 17 fr.
Le tome XXII est publié.

Prix des collections.

PREMIÈRE SÉRIE (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.		(*Rare*).
DEUXIÈME SÉRIE (1834-1843).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
TROISIÈME SÉRIE (1844-1853).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
QUATRIÈME SÉRIE (1854-1863).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
CINQUIÈME SÉRIE (1864-1874).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
SIXIÈME SÉRIE (1875 à 1884).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
SEPTIÈME SÉRIE (1885 à 1894).	Chaque partie 20 vol.	300 fr.
GÉOLOGIE, 22 volumes.		330 fr.

SUR QUELQUES MYRIONÉMACÉES

(PREMIER MÉMOIRE) [1]

Par M. Camille SAUVAGEAU.

Les Myrionémacées sont des Phéosporées épiphytes ou endophytes, saxicoles ou conchicoles, constituées par un disque rampant duquel s'élèvent des productions dressées, végétatives ou reproductrices ; les premières, ou filaments dressés, sont monosiphoniées, simples ou ramifiées, à branches végétatives ou reproductrices; les secondes sont des sporanges uniloculaires ou des sporanges pluriloculaires. On pourrait ajouter, si l'on s'en tient aux espèces actuellement connues, que les filaments dressés sont assez exactement nivelés, autrement dit, qu'ils arrivent tous à la même hauteur, ou que leur taille décroît régulièrement du centre à la périphérie. Ces espèces se groupent autour de deux types, le type *Myrionema* et le type *Ralfsia*, suivant que les productions dressées sont plus ou moins libres entre elles ou plus ou moins intimement réunies.

Les plantes du type *Myrionema*, ou de la tribu des Myrionémées, généralement épiphytes et de plus petite taille que les autres, ont attiré l'attention de plusieurs auteurs, et cependant sont encore bien mal connues. En effet, les genres et les espèces ont changé de nom, ont été scindés ou réunis, rapprochés ou éloignés, ont même passé d'une famille dans une autre, sans avoir fait l'objet d'une étude suffisante, et la question est actuellement embrouillée à tel point, qu'il est devenu presque impossible de se reconnaître à travers toutes ces contradictions. J'ai été amené, à la suite de mes excursions dans le Golfe de Gascogne, à examiner quelques Myrionémacées de plus près, et le résultat d'une partie de cette étude est l'objet de ce premier Mémoire. Je tracerai d'abord l'historique de la question pour en faire connaître l'état actuel, puis, j'exposerai mes observations sur un certain nombre d'espèces.

---

[1] Les chiffres inscrits entre crochets [ ] renvoient à la bibliographie énumérée à la fin de ce Mémoire. Les chiffres entre parenthèses ( ) renvoient aux figures insérées dans le texte ou aux notes insérées au bas des pages.

I. — HISTORIQUE.

Le genre *Myrionema* fut créé par Greville [27, pl. 300] avec la diagnose suivante : « Massa gelatinosa, effusa, e filis brevibus, clavatis, erectis, nudis, basi ad laminam tenuem affixis, composita. Fructus ; capsulæ ad basin inter fila, brevipedicellatæ erectæ », pour une plante épiphyte sur les petites espèces de *Solenia* (ancien nom des *Enteromorpha*). L'espèce décrite fut nommée *M. strangulans* pour rappeler qu'elle resserre, étrangle les points où elle croît sur les *Enteromorpha*. Greville mentionne, qu'antérieurement, Carmichael (mscr.) l'avait appelée *Linkia strangulans* (1).

En publiant les Algues de l'*English Flora*, Harvey [33, p. 390] admet le genre *Myrionema*, mais il suppose toutefois que le thalle rampant (« thin expansion »), indiqué par Greville, n'est peut-être qu'une portion superficielle de l'Ulve sur laquelle il croît, détachée en même temps que le parasite. Il reconnaît trois espèces :

---

(1) Schousboe, au commencement du siècle, connaissait la plante décrite par Greville, mais il « pensait que le *Myrionema* et l'Ulve sur laquelle il croît ne formaient qu'une seule et même plante et que le *Myrionema* en était la fructification. C'est à cet ensemble qu'il donnait le nom de *Solenocarpon* ». [Bornet, 92, p. 243.]

1° *M. strangulans* Grev., convexe, à sporanges uniloculaires brièvement pédicellés « affixed to the basal lamina », sur diverses Ulvées.

2° *M. punctiforme* Harv., plan, à sporanges uniloculaires fixés aux filaments dressés, sur le *Chylocladia clavellosa*. Harvey identifiait cette plante au *Linkia punctiformis* Lyngb., d'après les indications de Carmichael. Ce nom reviendra plusieurs fois dans cet historique, mais je dois dire tout de suite que l'identification faite par Harvey, et admise par les auteurs, est erronée. En effet, M. Bornet a eu entre les mains, par l'intermédiaire de M. K. Rosenvinge, les matériaux originaux de l'Herbier de Lyngbye d'après lesquels cet auteur a décrit son *Linkia punctiformis*. Ils consistent en un fragment de *Dumontia* qui porte quelques petites taches foncées. Celles-ci, disséquées et examinées au microscope, correspondent bien au dessin que Lyngbye en a publié [19, Pl. 66, fig. E, 1,2,3], mais n'ont rien de commun avec le *M. punctiforme* de Harvey, ni avec un *Myrionema* quelconque, et appartiennent probablement à un jeune *Elachistea* stérile. M. Bornet a bien voulu me communiquer ses préparations.

3° *M. clavatum* Harv., rapporté depuis au genre *Ralfsia*. [Pour la bibliographie, Voy. De Toni, 95, p. 313.]

On retrouve les mêmes espèces citées dans *A Manual of the British Algæ* du même auteur [41], qui est une réimpression améliorée et légèrement modifiée de la partie algologique de l'*English Flora*. Mais Harvey, s'étant rendu compte que la lame basilaire appartient bien à la plante et non au substratum, on n'y trouve plus la phrase restrictive au sujet de la diagnose de Greville. De plus, il cite aussi, d'après M^me^ Griffiths, le *M. punctiforme* sur le *Ceramium rubrum*.

A ces trois espèces, Harvey [46], dans le *Phycologia Britannica*, en ajoute une quatrième, le *M. Leclancherii*, pour désigner une plante trouvée par M^me^ Griffiths sur le *Rhodymenia palmata*, et que Lenormand avait reconnue être identique au *Rivularia Leclancherii* inédit de Chauvin. Proche parent du *M. strangulans*, le *M. Leclancherii* s'en distingue par son substratum différent, son plus grand diamètre, sa marge dépourvue de filaments dressés, au contraire abondants au centre, et ses sporanges uniloculaires plus longuement pédicellés. Parfois, les filaments dressés sont transformés en corps siliculeux, articulés, mais qui paraissent dépourvus de « matière sporacée », dont l'auteur n'a pas su discerner la vraie nature, et qui sont évidemment des sporanges pluriloculaires. Les deux espèces ont de commun le fait que les sporanges uniloculaires, sessiles ou brièvement pédicellés, sont portés directement par les cellules du thalle rampant, en opposition avec le *M. punctiforme*, où, comme nous l'avons déjà dit, ils sont fixés latéralement à la base des filaments dressés. Ces rapports et ces différences, indiqués dans le texte et sur les figures de Harvey, ont été acceptés par la plupart des auteurs postérieurs, bien que, comme nous le verrons dans la suite, ils soient inexacts. Il n'est pas inutile de remarquer que, dans un résumé de son *Phycologia Britannica*, sous le titre de *A Manual of the British Marine Algæ*, Harvey [49] indique un autre substratum du *M. Leclancherii* : l'*Ulva latissima* croissant en eau profonde, mais, à part Crouan [67, p. 165], aucun auteur à ma connaissance ne l'y a signalé depuis, et l'on cite généralement le *M. strangulans* à sporanges uniloculaires sur les Ulvacées, et le *M. Leclancherii* à sporanges uni- et pluriloculaires sur le *Rhodymenia palmata*. Une analyse plus attentive eût montré à Harvey que les deux espèces n'en sont qu'une seule. D'ailleurs, jusqu'à présent, aucun auteur ne les a réunies.

Les mêmes espèces sont admises et figurées à nouveau par Kützing [49, p. 539 et 540 ; 57, tab. 93 et 94]. En outre, il en figure deux autres qu'il avait décrites peu d'années auparavant [43, p. 295] : le *M. maculiforme*, qui croît sur le *Phycoseris crispa* (*Enteromorpha Linza*) et d'autres Ulvacées, caractérisé seulement par « .... centro obscuriori » et le *M. ocellatum* qui croît sur le *Laminaria ensifolia* (*L. flexicaulis*) caractérisé par «... centro demum erosum ». Plus tard, Kützing [58, tab. 4, fig. 1] décrivit et figura une autre espèce nouvelle, le *M. inæquale,* épiphyte sur le *Cystoseira abrotanifolia* dans l'Adriatique. La plante, globuleuse, est composée de filaments dressés relativement longs, et de sporanges pluriloculaires pédicellés, ovoïdes, divisés en logettes transversales et longitudinales. Jusqu'à présent, son intérêt est purement bibliographique, car, à ma connaissance, elle n'a pas été rencontrée depuis, et la manière dont naissent les filaments [*loc. cit.*, fig. 1, *b*] rend douteuse sa place parmi les *Myrionema* ; elle ressemble bien plus à un *Ectocarpus* endophyte analogue à l'*E. brevis* ou à l'*E. Valiantei.*

Harvey n'avait pas figuré le thalle rampant des *Myrionema*; Kützing en donna plusieurs dessins. Mais, bien que les plantes dont il vient d'être question présentent des poils abondants, bien plus longs que les filaments dressés, et par suite très apparents, Harvey ni Kützing ne les mentionnent dans leurs descriptions, et ne les indiquent pas davantage dans leurs dessins. On peut supposer que ces documents incomplets ont suffi à des auteurs plus récents pour établir des coupures dans l'ancien genre *Myrionema*, car en consultant les *Phæophyceæ* de M. Kjellman [91] ou le *Sylloge* de M. De Toni [95] on ne trouve pas mentionnée l'existence des poils à propos des *Myrionema* et *Phæosphærium*, tandis que ces auteurs en parlent à propos des *Ascocyclus* et *Phycocelis*. Ils sont cependant distincts à l'œil nu.

Jusqu'à la publication du *Phycologia Britannica*, Harvey rangeait les *Myrionema* dans des groupes encore mal déterminés, et avec lesquels ils avaient des affinités fort douteuses. M. J. Agardh [42, p. 32], dans son livre sur les Algues de la Méditerranée, les range dans la tribu des Chordariées, à côté des *Mesogloia*, *Liebmannia*, etc., bien que la seule espèce citée soit le *Myr. crustaceum*, ultérieurement identifié avec une Myxophycée, l'*Entophysalis granulosa.* La même place leur est assignée par Decaisne [42], Endlicher [43], Kützing [43] (*sub. nom. Mesogloeaceæ*), par Harvey [46], et de nouveau par M. J. Agardh [48] dans son *Species Algarum*. Dans cet ouvrage, l'illustre algologue précise mieux que ses devanciers les caractères du genre ; en outre des *M. Leclancherii*, *M. strangulans*, *M. punctiforme* des précédents auteurs, il décrit un *M. stellulatum*, qui depuis a été restitué aux *Elachistea*, comme M^me^ Griffiths l'avait compris, et une nouvelle espèce, le *M. orbiculare* croissant dans la Méditerranée sur les vieilles feuilles de *Posidonia*. L'auteur ignore les organes reproducteurs du *M. orbiculare*, et il le caractérise ainsi : « Ex strato hoc basali surgunt sparsissima fila clavata, intermixtis hyalinis confervoideis elongatis. »

Nägeli [47] fait un groupe à part pour le genre *Myrionema*. Il divise en effet les Mésogloeacées en Ectocarpées (*Ectocarpus*), Myrionémées (*Myrionema*) et Stilophorées (*Elachistea*, *Leathesia*, *Chordaria*, etc.). Pour l'auteur, les Myrionémées et les Ectocarpées ont un mode de reproduction concordant, mais diffèrent entre elles par leur appareil végétatif, au même degré qu'une Ulvée (*Porphyra*, *Ulva*, *Enteromorpha*, etc.) diffère d'une Lyngbyée (*Lyngbya*, *Ulothrix*, *Draparnaldia*, etc.).

Son étude du *M. strangulans* est la plus sérieuse qui ait été faite. Le thalle rampant consiste en filaments articulés, radiaux, ramifiés, à accroissement uniforme par la cellule terminale, et très rapprochés l'un de l'autre latéralement, de manière à former un disque sans solutions de continuité. La ramification se fait aux dépens de la cellule terminale de chaque rangée radiale, à l'aide d'une cloison très oblique par rapport à la direction radiale. Dans le texte, Nägeli parle uniquement du *M. strangulans* et rapporte ses quatre dessins à cette espèce ; mais, à la fin du livre, dans l'explication des figures, la figure 32, qui représente le thalle rampant décrit, est rapportée, sans autre explication, à une nouvelle espèce, le *M. Rhodomeniæ*, que je n'ai vu cité nulle autre part. Or, en réalité, ce thalle rampant ne correspond pas exactement à celui du *M. strangulans*, car les files radiales y sont plus larges, exactement juxtaposées, et le pourtour du disque y est plus uniforme. Il rappelle beaucoup celui d'une espèce que j'ai plusieurs fois rencontrée sur le *Rhod. palmata* et que j'ai identifiée au *Phycocelis maculans* de M. Collins [96, 2], dont il sera question plus loin (1).

Nägeli a très bien vu les poils et les filaments dressés du *M. strangulans*. Les sporanges qu'il décrit sont assurément des sporanges uniloculaires, par leur forme, leur situation, leurs dimensions, bien qu'il les représente segmentés par des cloisons. Nous devons remarquer que Nägeli a décrit leur double origine : ou bien ils « naissent directement sur les cellules de la couche basilaire (fig. 33, *e*) », ou bien « ils sont attachés à la base d'un filament dressé, de sorte que les deux formations naissent sur une cellule commune qui repose sur la couche basilaire (fig. 33, *f*) ». C'est un fait qui a été méconnu par des auteurs plus récents.

Thuret [64] admet aussi une tribu des Myrionémées, mais avec les genres *Myrionema*, *Elachistea*, *Petrospongium*, *Leathesia*. Les Chordariées la séparent des Asperococcées qui renferment les genres *Ralfsia* et *Asperococcus*. M. Le Jolis [64, p. 82] cite deux espèces de *Myrionema* à Cherbourg : le *M. Leclancherii* Harv. « sur les vieilles frondes du *Rhodymenia palmata* » et le *M. vulgare* Thur. mscr. « parasite sur diverses Algues ». La raison d'être du *M. vulgare* est ainsi définie par Thuret : « Cette plante a été divisée en plusieurs espèces, suivant l'apparence qu'elle présente à l'œil nu. Mais lorsqu'on examine ces prétendues espèces au microscope, on reconnaît qu'il n'existe entre elles aucune différence de structure ni de fructification, et que leur diversité d'aspect s'explique par la nature de la fronde sur laquelle elles sont implantées. Ainsi, quand notre *Myrionema* se développe sur les Ulves filamenteuses, il forme un petit bourrelet autour du tube de la plante ; c'est alors le *M. strangulans* Grev. Sur les Ulves à fronde plane, le même *Myrionema* forme des taches orbiculaires et devient le *M. maculiforme* Kütz. Enfin, sur la fronde filiforme des *Ceramium*, il est réduit à de petits pulvinules, qui constituent le *M. punctiforme* Harv. L'on pourrait facilement étendre cette nomenclature, car cette espèce croît encore sur beaucoup d'autres Algues. »

---

(1) En supposant que la plante de M. Collins et la mienne fussent identiques à celle de Nägeli, le nom de *M. Rhodomeniæ* ne devrait pas être repris pour cause d'absence totale de description. Il n'est pas certain non plus que le *M. Rhodomeniæ* croisse sur le *Rhod. palmata*, car la seule plante du genre, citée par Nägeli, est le *Rhodymenia laciniata* Grev. (*Callophyllis* Kützing) (*loc. cit.*, p. 239).

Depuis, on a généralement admis la synonymie des deux noms *M. strangulans* et *M. maculiforme* ; mais le troisième, *M. punctiforme*, a donné lieu à des discussions. Toutefois, M. J. Agardh [80, p. 53] proteste contre la réunion des espèces qui constituent le *M. vulgare* de Thuret. Il dit en outre qu'il a vu dans le *M. Leclancherii*, comme Harvey et Kützing, des sporanges pluriloculaires oblongs-ellipsoïdes, plus larges que leur pédicelle, peut-être comparables à ceux du *Liebmannia*. Dans le *M. punctiforme*, croissant sur *Ceramium*, il les a vus étroits, cylindriques, à logettes unisériées, rappelant ceux de l'*Elachistea*.

Les frères Crouan [67] profitent de la synonymie indiquée par Thuret pour le *M. vulgare*, mais sans citer ce nom. L'espèce est appelée *M. punctiforme* dans le texte de leur *Florule*, et *M. strangulans* dans l'explication des planches. Le thalle rampant qu'ils ont représenté ne correspond nullement à la réalité; il serait formé de cellules radialement bifurquées, avec une régularité géométrique, de telle sorte qu'elles deviennent de plus en plus petites du centre à la périphérie, et forment des rangées radiales et concentriques; de plus, les sporanges pluriloculaires n'appartiennent certainement pas à la plante qui nous occupe, et dépendent probablement d'un petit *Ectocarpus*. Par contre, les sporanges uniloculaires se rapportent bien à ceux du *M. vulgare* ; ils sont accompagnés d'un poil, de filaments dressés simples, et d'un filament légèrement ramifié au sommet.

Les deux autres espèces citées par les auteurs brestois sont le *M. Leclancherii* et le *M. orbiculare*. Les zoospores des sporanges pluriloculaires de ce dernier sont très motiles, « ovoïdes, et paraissent remplies par un filet spiral ponctué » ; ce serait un détail à vérifier.

Jusqu'en 1874, on plaçait dans le genre *Myrionema* les petites Algues brunes épiphytes, à thalle rampant discoïde monostromatique, sur lequel croissent des filaments assimilateurs courts, perpendiculaires à lui. M. Magnus [74], le premier, y fit une coupure pour le *M. orbiculare* de M. J. Agardh qui devient le type du nouveau genre *Ascocyclus* (*A. orbicularis*). Il l'a récolté dans la mer du Nord sur les feuilles de *Zostera*, et le rapporte seulement avec doute à la plante de la Méditerranée, car il ne l'a pas comparé à des exemplaires authentiques.

D'après M. Magnus, le thalle rampant discoïde monostromatique de l'*Ascocyclus* s'accroît à la périphérie suivant le procédé indiqué par Nägeli pour le *Coleochæte scutata*, où la dichotomie se fait à l'aide d'une cloison longitudinale, perpendiculaire sur le milieu de la cloison transversale la plus jeune, par opposition avec le *M. strangulans* (Voy. précédemment p. 166) où, d'après Nägeli, les cellules périphériques se divisent par une paroi courbée sur le côté. De ce disque basilaire s'élèvent : 1° des poils à croissance basale correspondant aux « fila hyalina, confervoidea, elongata » de la description de M. J. Agardh ; 2° de nombreux utricules gros, hyalins, vides, à paroi épaisse, que j'appellerai *ascocystes* (1) dans ce Mémoire, et que M. Magnus compare aux paraphyses de certaines Urédinées ; elles correspondent, peut-être, dit-il, aux « fila clavata » de M. J. Agardh ; 3° des sporanges pluriloculaires. La description de M. Magnus est très nette, et le genre *Ascocyclus* bien caractérisé par la présence des ascocystes. On verra plus loin qu'on a singulièrement abusé de ce nom.

---

(1) La plupart des auteurs nomment ces utricules des *paraphyses*, mais le terme paraphyse est loin d'avoir un sens constant en algologie, et M. de Janczewski [75], par exemple, appelle ainsi les filaments assimilateurs des *Myrionema*. Comme il s'agit là d'une formation bien à part, j'ai cru pouvoir lui donner un nom spécial.

M. Stroemfelt [88, p. 383], a créé le nouveau genre *Phycocelis* pour une plante (*P. fœcunda*), formant de petites taches brunes à la surface du *Rhodymenia palmata*. Le *Phycocelis* est constitué par un thalle rampant sur lequel s'élèvent des poils, des filaments dressés, et des sporanges pluriloculaires dont les logettes renferment une ou plusieurs zoospores. Les sporanges uniloculaires sont inconnus. Bien que ce genre soit accepté par M. Kjellman [91, p. 188] et par M. De Toni [95, p. 580], je suis incapable de dire en quoi il diffère du genre *Myrionema*, à moins toutefois que ces auteurs, s'en rapportant aux descriptions et aux dessins incomplets de Harvey et de Kützing, considèrent les *Myrionema* comme dépourvus de poils, tandis que les *Phycocelis* en seraient munis. Cependant, sans en donner d'autre raison que l'avis de M. Kjellman, M. Stroemfelt dit que le *M. strangulans* doit rester dans le genre *Myrionema*, tandis que le *M. Leclancherii* doit passer dans le genre *Phycocelis*.

Le dessin du *P. fœcunda* donné par M. Stroemfelt comprend seulement un thalle rampant, des poils, et des sporanges pluriloculaires, mais la diagnose du genre indique l'existence possible de filaments dressés. D'ailleurs, M. Reinke [89] en a représenté dans une variété *seriata* de cette espèce. Cependant, pour M. Kuckuck [94, p. 235; 97, 1, p. 31], leur absence caractérise le genre *Phycocelis*; c'est même la raison pour laquelle il considère l'*Ectocarpus æcidioides* Rosenv., comme un *Phycocelis*, et son genre *Microsyphar*, comme voisin du *Phycocelis*. Or, nous verrons plus loin que, dans une même espèce, les filaments dressés peuvent être présents ou absents, et il semble que le genre *Phycocelis* doit être considéré comme inutile, pour rentrer dans le genre *Myrionema*.

A propos de ses recherches sur les Algues de la Baltique,

M. Reinke [89] établit, dans la famille des Ectocarpacées, un groupe des Myrionémées avec les genres suivants :

Ascocyclus,
Microspongium,
Myrionema,
Ralfsia,
Lithoderma.

Avec M. Reinke [89], *Ascocyclus* devient synonyme de *Phycocelis*, ce second nom, plus récent, devant disparaître. Le genre *Ascocyclus* est alors caractérisé par un disque basilaire, plus ou moins circulaire, croissant par sa périphérie, mono- ou diplostromatique, sur lequel s'élèvent des filaments assimilateurs généralement simples, plus rarement ramifiés. Si les filaments sont simples, ils peuvent se transformer entièrement, ou seulement dans leur portion supérieure, en sporange pluriloculaire ; s'ils sont ramifiés, les branches se transforment séparément en sporanges. Les sporanges uniloculaires sont inconnus. Du disque basilaire, ou des filaments dressés, peuvent naître des poils incolores et des ascocystes. Dans les cellules, il y a un ou peu de chromatophores en forme de plaque [89, 2, p. 19].

Un genre *Ascocyclus* ainsi délimité est tout à fait inutile, car si les ascocystes peuvent être présents ou absents, il correspond plutôt au *Myrionema* du *Species Algarum* de M. J. Agardh qu'à l'*Ascocyclus* de M. Magnus. D'ailleurs, en dehors de l'*A. orbicularis*, cité seulement pour mémoire, car il ne l'a pas rencontré, aucune des espèces étudiées par M. Reinke, n'est pourvue d'ascocystes. Ces espèces sont les suivantes :

1° *A. Leclancherii* Reinke, pour le *M. Leclancherii* Harv.

2° *A. reptans* Reinke. Les frères Crouan [67] décrivirent et figurèrent un *Ectocarpus reptans* rencontré à Brest sur le *Fucus serratus*. Plus tard, M. Kjellman [72], le retrouva en Norvège sur le *Cladophora sericea*. Mais, M. Reinke, comparant ce qu'ont écrit et représenté ces auteurs (et non des échantillons authentiques), affirme que la plante de Brest n'est pas la même que celle de Norvège, et que lui-même a rencontré les deux espèces dans la Baltique.

L'*Ectoc. reptans* Crouan devient l'*Asc. reptans* Reinke [89, 1, p. 45 ; 89, 2, p. 19, pl. 15]. Il forme sur les *Fucus* un disque orbiculaire sans lacunes, diplostromatique au centre, monostromatique à la périphérie, à 4-6 chromatophores dans ses cellules, duquel s'élèvent, dans la partie diplostromatique, des filaments assimilateurs de 6-8 cellules, des poils qui naissent plus souvent au sommet de ces filaments que directement sur le disque basilaire, et des sporanges pluriloculaires, lancéolés, pédicellés.

L'*Ectoc. reptans* Kjellm. devient l'*Ectoc. repens* Reinke, de la section *Streblonema*, et réunit par sa structure le genre *Ectocarpus* au genre *Ascocyclus* [89, 1, p. 42 ; 89, 2, p. 21, pl. 19]. Son thalle rampant est formé de filaments abondamment ramifiés, mais non réunis en un disque sans lacunes, tout au moins sur les bords, à cellules munies de 1-2 chromatophores, sur lequel s'élèvent des filaments assimilateurs courts, des poils sessiles et des sporanges pluriloculaires, sessiles ou brièvement pédicellés.

Nous dirons plus loin que M. Kjellman n'admet point cette distinction et maintient que l'*Ectocarpus* qu'il a décrit correspond à celui des frères Crouan.

3° *A. ocellatus* Reinke, trouvé sur le *Laminaria flexicaulis*. Proche parent du précédent, dit l'auteur, il s'en distingue par la disposition zonée des productions dressées. Dans le cas ordinaire, la portion centrale du disque, diplostromatique, porte des sporanges et des filaments dressés ; elle est entourée par une zone monostromatique sans filaments ni sporanges, entourée elle-même par une zone diplostromatique avec filaments et sporanges, et enfin la zone de bordure monostromatique est nue. En outre, les sporanges sont généralement plus courts et plus longuement pédicellés que ceux de l'*A. reptans* [89, 1, p. 45].

M. Reinke le considère comme synonyme du *Myr. ocellatum* Kützing. Les deux plantes ont été récoltées, en effet, sur le même substratum et dans deux pays voisins; de plus, elles ont l'une et l'autre l'aspect ocellé. Mais, à part cela, je ne vois aucune ressemblance entre les dessins de M. Reinke et ceux de Kützing. L'aspect ocellé de l'*Asc. ocellatus* est dû au centre plus foncé à cause de l'abondance des productions dressées qui y croissent. Au contraire, l'aspect ocellé du *Myr. ocellatum* est dû à la destruction du centre de la plante « centro demum erosum », ce qui est un phénomène fréquent chez certains *Myrionema.* En outre, la plante de Kützing possède les deux sortes de sporanges, et celle de M. Reinke seulement les sporanges pluriloculaires. Le thalle rampant dessiné par Kützing ressemble singulièrement à celui d'un *Myr. strangulans* comprimé sous le microscope. S'il était possible de faire une détermination précise par la seule inspection de la figure de Kützing, et si les sporanges pluriloculaires étaient plus étroits, je dirais volontiers que le *Myr. ocellatum* a beaucoup plus de ressemblance avec un *Myr. strangulans* (*Myr. vulgare*), dont le centre a été détruit, qu'avec l'*Asc. ocellatus.*

4° *A. balticus* Reinke, créé pour une très petite plante rencontrée sur le *Zostera marina.* Du thalle rampant s'élèvent des poils, des filaments et des sporanges pluriloculaires au sommet de la plupart des filaments dressés.

5° Une variété *seriatus* de l'*Asc. fœcundus* Reinke (*Phycocelis* Stroemfelt) développée sur la paroi de vases de culture. Elle se distingue du type par la moindre largeur des sporanges pluriloculaires renfermant une seule série de zoospores.

6° *A. globosus* Reinke, en petits pulvinules sur des *Cladophora*, *Polysiphonia* et *Zostera.* Sur le thalle rampant monostromatique, outre les poils, naissent des filaments assimilateurs tous ramifiés, qui portent à leur sommet, ou latéralement, des sporanges pluriloculaires à logettes unisériées.

L'auteur cite un seul *Myrionema* recueilli à l'état stérile sur le *Chætomorpha Linum* et le *Dumontia filiformis*, rapporté, avec doute d'ailleurs, au *M. strangulans.* Il ne donne de diagnose ni de l'espèce ni du genre, et je ne puis prévoir, d'après celle du genre *Ascocyclus*, comment M. Reinke comprend le genre *Myrionema*.

Le *Microspongium gelatinosum*, pour lequel M. Reinke a créé le genre, forme de petits pulvinules lenticulaires sur les *Fucus vesiculosus* et *serratus* et sur les coquilles de *Mytilus*. Le disque rampant, d'abord monostromatique, devient ensuite diplostromatique, porte des poils et des filaments dressés, d'abord simples, ensuite plus ou moins ramifiés, liés entre eux par une substance gélatineuse. Les sporanges pluriloculaires, cylindriques, à logettes unisériées, sont latéraux sur les filaments dressés. Les sporanges uniloculaires, généralement latéraux, appartiennent à des individus distincts et paraissent plus rares que les précédents, car l'auteur les a trouvés seulement sur le *Mytilus*. Le *Microspongium* ne diffère de l'*Ascocyclus* que par la présence de sporanges uniloculaires, et par la gelée qui réunit entre elles les productions dressées. L'*Asc. globosus*, dont M. Reinke avait d'abord fait un *Microspongium*, en serait très voisin. Dernièrement, M. Foslie [94] a rapporté au *Microsp. gelatinosum* une petite plante norvégienne, croissant sur le *Corallina officinalis*, qui présente la particularité de posséder les deux sortes de sporanges sur un même individu.

Bien que la sous-famille des *Myrionémées*, telle que l'accepte M. Reinke, paraisse assez naturelle et soit un progrès sur les auteurs précédents, elle a été demembrée par M. Kjellman [91]. Il distribue les cinq genres qui la constituent dans quatre familles différentes, éparses dans l'ensemble des Phéosporées (1). Ainsi, le genre *Phycocelis* rétabli, et le genre *Ascocyclus* font partie des Ectocarpacées ; les genres *Myrionema*, *Microspongium* et le nouveau genre *Phæosphærium* sont des Chordariacées, le *Ralfsia* une Ralfsiacée et le *Lithoderma* une Lithodermatacée. Les raisons pour lesquelles des plantes aussi voisines ont été séparées à ce point m'échappent complètement.

---

(1) D'après le *Sylloge* de M. De Toni, M. Kjellman avait adopté la même division antérieurement dans un livre écrit en suédois, intitulé : *Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora*.

Le genre *Ascocyclus*, repris par M. Kjellman, tel que le comprenait M. Magnus, n'a plus qu'une espèce, *A. orbicularis.* Le genre *Phycocelis*, distingué du précédent par l'absence d'ascocystes, en renferme cinq (non énumérées), parmi lesquelles la plus répandue serait le *Phycocelis reptans* Kjellm. Or, ce dernier est simplement l'*Ectocarpus reptans* Crouan, et aussi l'*Ascocyclus reptans* Reinke, la plante de Brest en même temps que la plante de Norvège, et l'une de celles de la Baltique. M. Kjellman n'admet donc pas, comme le voulait M. Reinke, que l'*Ectocarpus reptans* Kjellm. soit la même chose que l'*Ectocarpus repens* Reinke, et celui-ci est laissé dans le genre où son auteur l'a placé.

Le genre *Myrionema* renferme 2-4 espèces, parmi lesquelles le *M. strangulans* et le *M. Leclancherii.* Le nouveau genre *Phæosphærium* renferme l'unique *P. punctiforme* Kjellm. établi pour l'ancien *M. punctiforme* Harvey. D'après l'auteur, dans les *Myrionema*, les deux sortes de sporanges naissent directement sur les cellules du thalle rampant, et les sporanges pluriloculaires siliquiformes ont plusieurs zoospores dans les logettes inférieures, tandis que dans le *Phæosphærium*, les deux sortes de sporanges naissent latéralement à la base des filaments assimilateurs, et les sporanges pluriloculaires, cylindriques, ont des logettes unisériées. Une semblable distinction, je l'ai déjà dit plus haut, ne peut être attribuée qu'à un examen incomplet de ces plantes.

M. Rosenvinge [93, p. 118, fig. 27] a trouvé sur de vieilles frondes de *Laminaria longicruris* et *groenlendica*, une petite plante qu'il a nommée *Ectocarpus* (*Streblonema*) *æcidioides.* Elle est endophyte, possède des filaments profonds, forme un sore sous la couche cellulaire superficielle de l'hôte, puis la déchire, montrant alors des poils et soit des sporanges uniloculaires globuleux, aplatis latéralement, soit des sporanges pluriloculaires linéaires. Les filaments rampants paraissent être les seuls organes assimilateurs; toutefois l'auteur a vu des filaments dressés, courts, pauvres en chromatophores, mais il les soupçonne d'être simplement des poils non développés. La nouvelle plante, dit l'auteur, se distingue de l'*Elachistea stellulata* Griff. « surtout par le manque de filaments assimilateurs libres ».

M. Foslie [94, p. 23] a observé l'*Ectoc. æcidioides* en plusieurs points de la côte norvégienne, sur le *Lamin. saccharina*, mais muni de filaments assimilateurs bien développés. Il lui trouve une très grande ressemblance avec l'*Elachistea stellulata* que j'ai figuré [92], et comme il appelle ce dernier *Ectocarpus* (*Streblonema*) *stellulatus* (1), il maintient naturellement à la plante nouvelle le nom donné par son auteur. Elle a aussi été recueillie à plusieurs reprises à Kiel et à Helgoland sur le *Lamin. saccharina* par M. Kuckuck [94, p. 234, et 95, p. 181], dont le mémoire a paru en même temps que celui de M. Foslie. Il lui trouve la composition indiquée par M. Rosenvinge, mais le considère comme un *Phycocelis* dont le thalle, devenu filamenteux par parasitisme, produit un disque seulement lors de la fructification, et il échange son nom en celui de *Phycocelis æcidioides*. M. Collins [96, 1] l'a récemment récolté en Amérique.

J'ai pu l'examiner grâce à l'obligeance de M. Batters [95], qui l'a signalé sur le *Lam. saccharina*, en différents points du littoral de la Grande-Bretagne, et aussi sur des exemplaires d'Helgoland que M. Kuckuck a bien voulu me communiquer. Les sporanges pluriloculaires, sessiles, très serrés l'un contre l'autre, de hauteur égale, comme dans les dessins de M. Rosenvinge et de M. Kuckuck, se développent régulièrement dans chaque sore du centre à la périphérie, mais il est bien difficile de savoir avec exactitude comment se constitue le thalle rampant sous-épidermique qui les porte.

---

(1) Ce changement de nom ne me paraît pas justifié. Malgré ses très faibles dimensions, cette espèce a bien l'aspect général d'un *Elachistea* et non celui d'un *Ectocarpus*; elle s'éloigne d'ailleurs nettement du genre *Streblonema*, tel que je le comprends [97, p. 43] par la présence de filaments dressés.

L'aspect général rappelle bien celui d'un *Myrionema,* comme le dit M. Kuckuck, mais le genre *Phycocelis* me paraissant mal caractérisé et inutile, je propose de nommer la plante en question *Myrionema æcidioides.* Les exemplaires récoltés par M. Rosenvinge, M. Kuckuck et M. Batters concordant entre eux par l'absence de filaments assimilateurs dressés, il est possible que ceux récoltés par M. Foslie appartiennent à une espèce différente.

Dans le même Mémoire, M. Foslie [94] décrit deux nouvelles espèces de *Myrionema* :

1° Le *M. intermedium*, récolté près de Bergen, où il formait de petites taches sur un *Enteromorpha compressa.* La plante, dit l'auteur, a une grande ressemblance avec le *M. strangulans*, mais s'en distingue par quelques particularités. Ainsi, les filaments dressés, généralement simples, ont parfois leur cellule terminale ou quelques cellules terminales insérées obliquement, de sorte que le sommet devient plus ou moins irrégulier, ou porte même une courte branche latérale, comme dans l'*Ulonema.* Les poils, généralement peu nombreux, naissent directement sur le disque basilaire. Les sporanges uniloculaires, les seuls que l'auteur ait vus, sessiles ou pédicellés, s'élèvent du thalle rampant comme dans le *M. strangulans*, ou de la base des filaments dressés, comme dans le *Phæosphærium punctiforme.* L'auteur hésite à considérer sa plante comme une espèce séparée ou comme une forme du *M. strangulans*, ou comme un trait d'union entre celui-ci et le *Phæosphærium.* Toutefois, il en conclut que le genre *Phæosphærium* doit être supprimé. Nous verrons que le *M. intermedium* n'est qu'un état fréquent du *M. vulgare.*

2° Le *M. majus*, qu'il nommait précédemment [91, p. 15] *Ascocyclus major*, est une plante incomplètement connue. Il forme de petites taches sur le *Lam. saccharina*, et l'auteur en a observé seulement l'état jeune. Son disque basilaire, sans lacunes, est formé de cellules larges, carrées ou rectangulaires. Les filaments dressés, parfois terminés en poil, constituent un petit bouquet central couvrant un faible espace par rapport à l'étendue du disque. L'auteur a vu un unique sporange pluriloculaire, encore peu développé, porté sur un court pédoncule, et inséré latéralement au-dessous du sommet d'un filament dressé.

Non seulement M. Foslie propose la suppression du *Phæosphærium*, mais il se reconnaît incapable de trouver une différence assez sérieuse entre les genres *Myrionema*, *Phycocelis* et *Ascocyclus* pour en faire des genres séparés. Il propose de conserver seulement le genre *Myrionema* en y établissant trois sous-genres :

1° *Eumyrionema*, avec les espèces :

M. punctiforme Harv. (*Phæosphærium* Kjellm.).
M. intermedium Foslie.
M. strangulans Grev.
M. Leclancherii Harv.

2° *Ascocyclus*, avec l'unique espèce *M. orbiculare* J. Ag. ;
3° *Phycocelis*, avec les espèces :

M. reptans Foslie (*Ascocyclus* Reinke).
M. majus Foslie.
M. ocellatum Kütz.
M. balticum Foslie (*Ascocyclus* Reinke).
M. fœcundum Foslie (*Phycocelis* Stroemf.).
M. globosum Foslie (*Ascocyclus* Reinke).

La manière de voir de M. Foslie, plus rapprochée de la réalité que celle des précédents auteurs, n'a pas été suivie par M. De Toni [95]. Comme M. Kjellman, il répartit les plantes en question dans des familles éloignées. Parmi les Chordariacées, le genre *Myrionema* renferme :

1° *M. Leclancherii* Harv.
2° *M. strangulans* Grev.

et les trois espèces douteuses suivantes :

3° *M. ? marinum* Reinsch. M. Reinsch [75, p. 18 et pl. XXIV, fig. 1] l'a récolté sur l'*Ascophyllum nodosum*, porteur de sporanges uniloculaires. L'apparence générale, dit l'auteur, correspond à celle du *M. Leclancherii*, mais les dimensions sont un peu différentes. L'auteur représente aussi [*loc. cit.*, pl. XXVIII, fig. 2], pour la comparaison, un *M. Leclancherii* à sporanges uniloculaires, d'après une plante distribuée par Hohenacker in *Algæ marinæ siccatæ* sous le n° 425.

M. Reinsch a décrit aussi un *Myrionema sp.* [*loc. cit.*, p. 19, pl. XXIV, fig. 2] récolté dans l'Atlantique sur des Mélanophycées (sans autre indication), qui paraît curieux. Le stratum basal est monostromatique; les filaments dressés sont formés de 2 à 6 cellules, dont la supérieure est considérablement plus longue que les cellules sous-jacentes; les sporanges uniloculaires sont les seuls connus. Je ne connais pas de plante correspondant complètement aux dessins de M. Reinsch; ces longues cellules terminales sont peut-être comparables aux ascocystes.

4° *M. ?? submarinum* Hansgirg. D'après M. Hansgirg, [92, p. 242], la plante forme des taches brunes d'un millimètre de largeur et de près d'un demi-millimètre d'épaisseur sur les tiges de plantes submergées dans l'eau saumâtre, près de Raguse. D'après la description donnée par l'auteur, il paraît impossible de déterminer à quel genre cette plante doit être rattachée; ses dessins sont encore plus incomplets et plus incompréhensibles, aussi M. De Toni fait-il suivre le nom du genre de deux points de doute.

5° *M. ? inæquale* Kütz., dont nous avons parlé précédemment (p. 165).

Le genre *Phæosphærium* renferme :

1° *P. punctiforme* Kjellm.

2° *P.* (?) *Liechtensternii* (Hauck) De Toni, pour le *Myrionema* trouvé par Hauck [77] à Rovigno, à une profondeur de 25 pieds sur un *Lithophyllum*. Les sporanges uni- et pluriloculaires, portés par des individus différents, sont au sommet de certains filaments assimilateurs ou au sommet de leurs branches, s'ils se ramifient; le thalle inférieur, monostromatique, émet de longs rhizoïdes à sa face inférieure. Je ne vois aucune raison de rapprocher le *M. Liechtensternii* du *Phæosphærium*, si ce n'est que les logettes de ses sporanges pluriloculaires sont unisériées, caractère bien insuffisant dans le cas présent.

3° *P.* (?) *intermedium* De Toni (*Myrionema* Foslie). M. Foslie a dû trouver bizarre l'idée de faire rentrer dans le genre *Phæosphærium* l'espèce qui lui paraissait être un argument pour sa suppression.

Parmi les Ectocarpacées, M. De Toni range : 1° le genre *Ascocyclus* avec l'unique *A. orbicularis*, et 2° le genre *Phycocelis* dans lequel il énumère les six espèces que M. Foslie avait rendues au *Myrionema*, dans le sous-genre *Phycocelis*; il y ajoute le *P. æcidioides* Kuck., qu'avec M. Rosenvinge, il place en même temps parmi les *Streblonema*.

Enfin, depuis la publication du *Sylloge Algarum*, M. Kuckuck [97, 2, p. 381] a décrit et figuré un *Myrionema saxicola* croissant sur les pierres au niveau de la marée à Helgoland; toutefois, il ne le rapporte à ce genre qu'avec doute. M. F. S. Collins [96, 2] a aussi décrit et figuré un *Phycocelis maculans* qui forme de petites taches sur le *Rhodym. palmata* et sur lequel nous reviendrons plus loin.

D'autres genres, récemment créés, se rattachent indirectement aux Myrionémacées. L'*Ulonema* forme de petites taches brunes sur le *Dumontia filiformis*. M. Foslie [94, p. 18, pl. III] lui reconnaît une certaine ressemblance avec le *Myr. strangulans*, par ses filaments dressés et ses sporanges uniloculaires (les seuls connus), mais son thalle rampant, monostromatique, dense et pseudo-parenchymateux au centre, est au contraire très lâchement ramifié à la périphérie, ce qui le rapproche des *Ectocarpus* rampants. Tandis que les filaments dressés sont en majeure partie simples, certains présentent à leur sommet de courtes branches; l'auteur a donné à l'unique espèce décrite le nom d'*U. rhizophorum*, parce que ses cellules rampantes émettent sur leur face inférieure de courts diverticulums ou même de vrais rhizoïdes qui pénètrent dans le thalle du *Dumontia*.

Le genre *Strepsithalia* que j'ai décrit [96], se rapprocherait peut-être plus des *Myrionema* si, au lieu d'être connu seulement sur des Algues spongieuses (*Helminthocladia* et *Liagora*), on l'observait sur un substratum plus résistant. J'ai retrouvé [97] le *Strepsithalia Liagoræ* sur le *Liagora viscida*, dans cette même localité de Guéthary où Thuret et M. Bornet l'avaient récolté en septembre 1854. Je puis ajouter à ma description que les chromatophores sont des disques, ou mieux de petites lames plus ou moins régulières. Dans les filaments dressés, où ils varient de 2 à 4, suivant la hauteur de la cellule, ils sont plus larges que le diamètre du filament et se reploient sur les bords. Les zoospores des sporanges uniloculaires sont piriformes, très mobiles, et mesurent 8-9 μ sur 3,5-4 μ, avec un point rouge très coloré.

Le genre *Microsyphar* de M. Kuckuck [95, p. 177; 97, 1, p. 25] correspond à des Phéosporées très réduites, se composant de filaments rampants, sans filaments dressés, monosiphoniés, irrégulièrement ramifiés et se rapprochant de temps en temps en un pseudo-parenchyme. Une cellule végétative se transforme directement en un sporange et renferme alors une seule zoospore, ou bien se divise en 2-4 logettes superposées avec chacune une zoospore. M. Kuckuck en a trouvé trois espèces : le *M. Zosteræ*, épiphyte sur les feuilles de *Zostera*, le *M. Porphyræ* qui vit dans la gelée réunissant les cellules des *Porphyra laciniata* et *leucosticta* et forme de petites taches visibles à l'œil nu, et le *M. Polysiphoniæ* rencontré dans l'épaisseur de la membrane du *Polysiphonia urceolata*. A cause de l'absence des filaments dressés, M. Kuckuck considère le *Microsyphar* comme voisin du *Phycocelis* (Voy. précédemment p. 170).

Le genre *Phæostroma* fut établi en 1893, par M. Kuckuck, puis décrit en détail deux ans après [95, p. 185], pour une petite plante (*P. pustulosum*) qui, à plusieurs reprises, se développa spontanément sur la paroi d'un vase de culture. Le thalle rampant, discoïde, semblable à celui d'un *Myrio-*

nema, et d'abord monostromatique, peut devenir, au moins en certains points, diplostromatique, plus rarement triplostromatique; les filaments dressés manquent toujours, et les poils sont inégalement répartis. Mais ce thalle rampant présente de bizarres variations; le bord du disque n'est pas toujours entier; il peut être plus ou moins échancré, et parfois à tel point qu'il est alors composé seulement de filaments monosiphoniés de longueur inégale, écartés l'un de l'autre; certains de ces filaments, à leur extrémité distale, se différencient en un petit disque. Ces variations, d'après l'auteur, ne peuvent être attribuées aux conditions artificielles d'existence.

Les sporanges uniloculaires se forment par le développement d'une cellule superficielle. Les sporanges pluriloculaires, caractéristiques du genre, habitent le même individu ou des individus séparés. Ils naissent d'une cellule superficielle qui se cloisonne en différentes directions, forme un petit corps cellulaire irrégulièrement globuleux, presque tuberculeux, qui fait saillie et surpasse de beaucoup en dimensions les cellules végétatives.

M. Kuckuck rapporte au genre *Phæostroma* (*Ph. prostratum*), le *Phæocladia prostrata* de M. Gran [73] qui croît sur les feuilles de Zostères, dont les sporanges uniloculaires se forment directement aux dépens d'une cellule superficielle, et dont les sporanges pluriloculaires sont encore inconnus. L'auteur décrit aussi une nouvelle espèce *Phæostroma Bertholdi,* formée de filaments isolés, monosiphoniés, irrégulièrement ramifiés, rampant sur le *Stictyosiphon adriaticus*, dont les sporanges pluriloculaires, les seuls connus, sont des cellules du thalle qui se dressent irrégulièrement et se partagent en logettes au même titre que la portion exserte du sporange. Cette plante, semble-t-il, rentrerait aussi bien dans le genre *Streblonema* que dans le genre *Phæostroma.* Enfin, le *Streblonema æquale* observé par M. Oltmanns [94] sur le *Chorda Filum* et qui paraît si bien lui appartenir que Buffham [93] a pris ses sporanges pluriloculaires pour ceux encore inconnus de la plante hospitalière, est aussi rapporté par M. Kuckuck au genre *Phæostroma* [97, 2].

Si le genre *Phæostroma* était réduit aux deux espèces *P. pustulosum* et *P. prostratum*, il serait plus homogène et plus facile à caractériser sous le rapport de l'appareil végétatif, et présenterait une certaine affinité avec les Myrionémées.

Le nouveau genre *Petroderma* de M. Kuckuck [97, 2, p. 382] créé pour le *Lithoderma maculiforme* de Wollny, forme, sur les rochers, de petites taches composées d'un thalle rampant monostromatique, croissant par sa périphérie. De chaque cellule s'élèvent des filaments dressés, simples, réunis entre eux par une matière gélatineuse, au sommet desquels naissent les sporanges uniloculaires ou pluriloculaires, ceux-ci étant simples ou ramifiés. Le genre *Petroderma* semble intermédiaire entre un *Myrionema* et un *Lithoderma*. Comme on le verra plus loin, des sporanges pluriloculaires ramifiés se voient aussi chez les *Myrionema*.

Mais le plus curieux de tous ces nouveaux genres est certainement le *Nemoderma* (*N. tingitana* Bornet) récolté au Maroc par Schousboe et décrit par M. Bornet [92, p. 241]. Il forme de larges plaques molles et gélatineuses, d'un brun verdâtre, fortement adhérentes au rocher. D'un thalle rampant monostromatique s'élèvent des filaments dressés d'égale hauteur, comme dans un *Myrionema*, et sur lesquels on trouve trois sortes d'organes reproducteurs que l'auteur désigne par des noms rappelant leur forme et leur homologie possible. Ce sont : 1° des sporanges uniloculaires monosporés, intercalaires, peut-être des oogones ; 2° des sporanges pluriloculaires latéraux ; 3° des anthéridies de même situation et de même forme, mais à logettes plus petites. L'aspect général de la plante rappelle une Ralfsiée, sa structure une Myrionémée, ses sporanges pluriloculaires une Ectocarpée et ses autres organes reproducteurs une Tiloptéridée [Voy. Sauvageau, 96, 2, p. 271].

Enfin, pour être complet, je terminerai en citant quelques genres nouveaux qui se rapprochent des Myrionémacées du type *Ralfsia*.

Le *Symphyocarpus* du Groenland (*S. strangulans*), créé par M. Rosenvinge [93, p. 120], forme des croûtes entourant le *Chætomorpha Melagonium* au niveau des cloisons, à la manière du *Lithoderma Kjellmani*. La couche basilaire monostromatique se compose de filaments rameux irrégulièrement rayonnants, d'abord libres, plus tard concrescents, d'où s'élèvent des filaments de longueur égale, simples ou ramifiés, libres entre eux, mais très serrés, dont la cellule terminale se cloisonne en sporanges pluriloculaires. Cette plante diffère des Myrionémacées en ce que les filaments de la couche basilaire sont d'abord libres, et l'auteur en fait une Ectocarpacée, en remarquant que ses sporanges, qui rappellent ceux du *Cœlocladia*, lui assignent une place à part dans cette famille. Certains filaments stériles, dit aussi M. Rosenvinge, se terminent en une cellule renflée, à contenu brun et réfringent, peut-être de nature anormale. D'après M. Kuckuck [94, p. 236] qui a retrouvé la plante à Helgoland, ces grosses cellules sont normales, renferment un chromatophore, et sont homologues de celles du *Scytosiphon* ; il range le *Symphyocarpus* parmi les Scytosiphonacées. Cette place n'est peut-être pas définitive. Ces grosses cellules pourraient aussi être comparées aux ascocystes, et l'on verra plus loin que le genre *Ascocyclus* n'est pas réduit à l'espèce décrite par M. Magnus.

Le *Sphaceloderma* de M. Kuckuck [94, p. 232] (*S. helgolandicum*) consiste en un simple thalle rampant de quelques épaisseurs de cellules, à croissance marginale. Certaines cellules de la couche supérieure se renflent pour former des sporanges uniloculaires (les seuls connus) réunis en sores. Le *Sphaceloderma* serait un *Lithoderma*, si l'action caractéristique de l'eau de Javelle n'indiquait sa place parmi les Sphacélariacées.

Le *Sorapion* du même auteur [94, p. 236 ; 97, 2, p. 385], créé pour le *Sor. simulans* d'Helgoland, est très voisin du

Sphaceloderma, mais l'eau de Javelle ne colore pas ses parois cellulaires, et les cellules renferment un chromatophore unique. Il se rapproche plus encore du *Lithoderma*, lequel a plusieurs chromatophores dans ses cellules. M. Batters [96] ne considère pas le nombre des chromatophores comme un caractère suffisant pour distinguer génériquement deux plantes aussi voisines, et le *Sorapion simulans* Kuck. devient pour lui le *Lithoderma simulans* Batt.

II. — MYRIONEMA.

1. — MYRIONEMA VULGARE Thuret.

Synonymie :

Myrionema strangulans Greville, 1827.
Myrionema punctiforme Harvey, 1833.
Myrionema maculiforme Kützing, 1843.
?*Myrionema ocellatum* Kützing, 1843.
Myrionema Leclancherii Harvey, 1846.
Myrionema vulgare Thuret, 1864.
Myrionema intermedium Foslie, 1894.
Rivularia Leclancherii Chauvin mscr, vers 1830.
Phycocelis Leclancherii Stroemfelt, 1888.
Ascocyclus Leclancherii Reinke, 1889.
Ascocyclus punctiformis Batters, 1892.
Phæosphærium punctiforme Kjellman, 1890.
Phæosphærium intermedium De Toni, 1895.
Non *Linkia punctiformis* Lyngbye, 1819.

La synonymie ci-dessus indique suffisamment que je reprends pour mon compte la manière de voir de Thuret; j'élargis même davantage le sens du *M. vulgare*, puisque j'y fais rentrer le *M. Leclancherii*, ce qu'aucun auteur n'avait fait jusqu'à présent. On verra plus loin que cette affirmation résulte de l'examen d'un assez grand nombre d'exemplaires d'origine différente, et en particulier de plusieurs échantillons authentiques de *Rivularia Leclancherii* conservés dans l'Herbier Thuret et dans l'Herbier du Muséum.

Si cette assimilation n'a pas été faite plus tôt, cela tient, sans doute, à ce que les auteurs ont attaché trop d'importance à la distinction établie par Harvey entre le *M. Leclancherii* et le *M. strangulans*, distinction qui reposait principalement sur la présence de sporanges pluriloculaires chez le premier et sur leur absence chez le second. Les dessins du *M. Leclancherii* publiés par Kützing, exécutés d'après des exemplaires d'herbier sur *Rhodymenia palmata* reçus de Lenormand et de Harvey, montrent aussi des sporanges pluriloculaires, tandis que ceux du *M. strangulans* en manquent. La note de Harvey signalant le *M. Leclancherii* sur l'*Ulva latissima* aurait dû attirer l'attention sur ce sujet, mais elle passa inaperçue et l'on en vint à appeler *M. Leclancherii* la plante qui croît sur le *Rhodymenia*, et *M. strangulans* (ou l'un de ses synonymes) la plante qui croît sur les *Ulva* et les *Enteromorpha*. Cependant le *Myrionema* épiphyte sur ces deux dernières Algues possède très fréquemment, lui aussi, des sporanges pluriloculaires qui, il est vrai, ne sont pas toujours très faciles à distinguer, particulièrement sur les échantillons secs. S'ils sont pleins, ils ont une certaine ressemblance avec les filaments assimilateurs ; s'ils sont vides, ils sont transparents et peu visibles. Dans ce dernier cas, on se trouvera toujours bien de l'emploi des réactifs colorants pour les mettre en évidence, particulièrement du rouge de Ruthénium, qui les colore avec une netteté parfaite et dont j'ai indiqué autrefois [96, 3] l'usage pour l'étude des Phéosporées. Ils sont parfois tellement abondants sur certains exemplaires que les autres productions dressées, filaments dressés ou sporanges uniloculaires, sont totalement absentes ; seuls, les poils persistent parmi eux.

D'après l'examen que j'ai fait, il semble possible de diagnostiquer presque à coup sûr, à l'œil nu, l'existence du *M. vulgare* sur les *Ulva* et *Enteromorpha* de nos pays, pour de petites taches brunes, arrondies, couvertes de longs poils, car je n'y ai jamais rencontré d'autres espèces de Myrionémées qu'à l'état pour ainsi dire exceptionnel. Mais il n'en est pas toujours ainsi sur le *Rhodymenia palmata*, où cet épiphyte est très souvent mélangé à d'autres plantes du même groupe, qui parfois deviennent prédominantes de beaucoup; l'examen à l'œil nu, et même l'examen microscopique d'une ou de deux taches, sera insuffisant pour diagnostiquer l'ensemble des taches de semblable apparence à la surface d'une même fronde.

C'est aussi la trop grande confiance accordée aux descriptions et aux dessins de Harvey et de Kützing qui a été l'origine du genre *Phæosphærium*. Les sporanges uniloculaires, sur tous les exemplaires de *M. vulgare* qui en sont pourvus, naissent de deux façons différentes, mais en proportion relative variable suivant les exemplaires considérés. Dans le cas des individus qui croissent sur les *Rhodymenia*, *Ulva*, *Enteromorpha*, la plupart des auteurs indiquent seulement des sporanges uniloculaires portés directement par le thalle rampant. Il est cependant loin d'en être ainsi, et je me suis rendu compte, par la dissection d'un grand nombre d'exemplaires, que, d'une manière générale, les sporanges uniloculaires insérés à la base des filaments dressés sont plus fréquents que les autres. Dans le cas des individus que j'ai étudiés sur *Ceramium*, la grande majorité des sporanges uniloculaires croît en effet latéralement sur les filaments dressés, comme le disent les auteurs, mais parmi eux il y en a toujours quelques-uns qui s'élèvent directement du thalle rampant, et je ne doute pas que sur certains exemplaires, ils ne puissent être plus nombreux. Cette question de l'insertion des sporanges uniloculaires ne peut donc être considérée comme un caractère spécifique, et à plus forte raison comme un caractère générique.

Enfin, des distinctions spécifiques fondées sur la présence ou l'absence de rhizoïdes, sur la simplicité des filaments dressés ou leur irrégularité terminale n'ont pas plus de valeur.

Le *M. vulgare* forme des taches brunes aplaties contre le substratum, assez régulièrement orbiculaires quand elles sont isolées, pouvant atteindre quelques millimètres de diamètre (généralement 1-3). Sur l'*Ulva Lactuca*, et plus souvent encore sur l'*Enteromorpha*, elles peuvent occasionner une déformation du thalle hospitalier bien qu'elles soient complètement épiphytes, déformation qui n'a pas lieu, ou qui est beaucoup moins sensible, sur le thalle plus épais et plus ferme du *Rhodymenia.*

A. — *Thalle rampant.*

Le thalle rampant est constitué par des files radiales, d'une seule épaisseur et d'une seule largeur de cellules, s'accroissant en longueur par le cloisonnement transversal de la cellule périphérique. Leur largeur varie de 5 μ à 8 μ, 5. Elles partent d'un point central et se bifurquent de temps en temps de manière à toujours couvrir complètement l'espace occupé sans laisser de solutions de continuité notables (fig. 1, A ; fig. 2, A, B; fig. 3, A, B; fig. 5, A, B ; fig. 8, A; fig. 9, A), et de telle sorte que, vues seulement sur une petite portion de leur étendue, elles semblent parallèles entre elles, bien que leur nombre augmente constamment du centre à la périphérie. Elles constituent donc un disque plus ou moins régulièrement circulaire. On a dit plus haut que le thalle rampant étudié par Nägeli dans sa description du *M. strangulans* n'appartient pas à cette espèce.

Si l'on examine un point périphérique d'une plante en voie d'accroissement régulier, on voit que certaines cellules terminales sont simples. Elles appartiennent à des files radiales qui, tout au moins pendant quelque temps encore, vont s'allonger en ligne droite par le cloisonnement transversal régulier de la cellule de méristème. D'autres, au contraire, sont le siège d'une véritable dichotomie qui doublera le nombre des files radiales. Pour cela, lorsque le thalle rampant est très serré, que les files radiales sont en contact latéral, une cloison longitudinale médiane se fait du sommet jusqu'à la dernière cloison transversale formée, et perpendiculairement

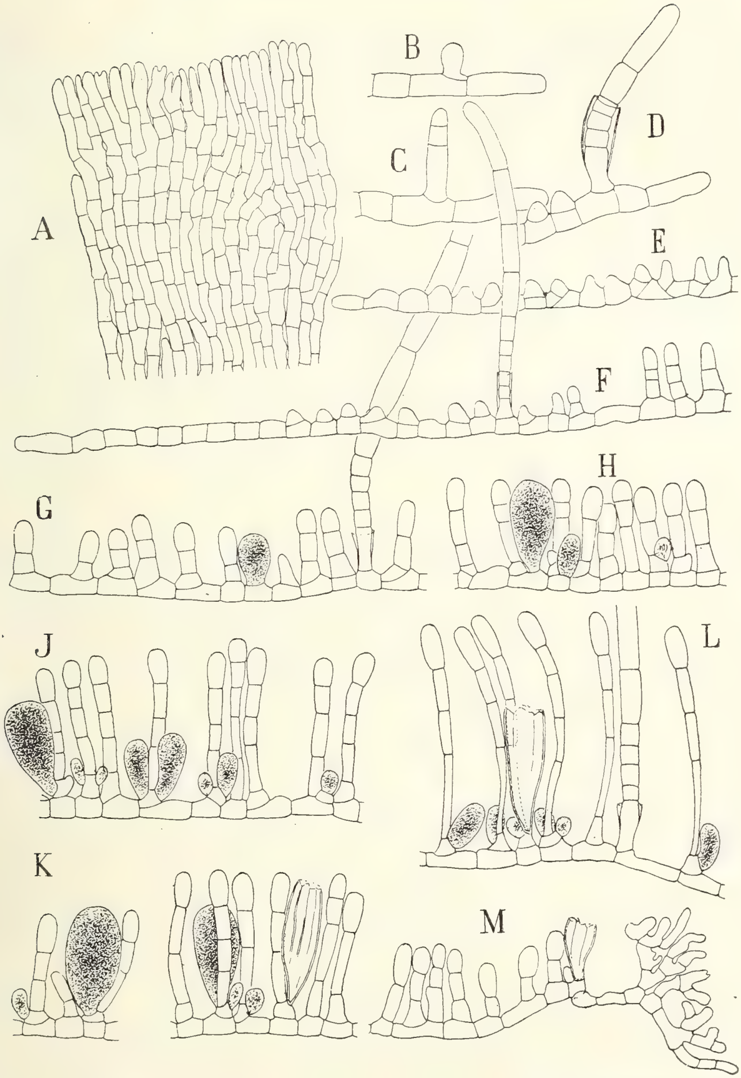


Fig. 1. — *Myrionema vulgare* à sporanges uniloculaires (sur *Rhodymenia palmata*, Cherbourg, 19 août 1857). — A, Portion périphérique du thalle rampant, face inférieure (Gross. 300) ; B, C, D, Trois états successifs de la formation d'un poil (Gross. 440) ; E, F, Files radiales jeunes montrant le début des filaments dressés ; bien que ces deux dessins aient été pris sur un même individu, on voit des différences dans le cloisonnement; G, H, Files radiales prises dans une région encore jeune ; les sporanges uniloculaires sont directement insérés sur le thalle rampant; J, K, Files radiales adultes; les sporanges uniloculaires sont insérés latéralement ; L, Portion âgée d'une file radiale, prise près de la blessure centrale d'un individu ocellé ; les filaments dressés sont très longs ; M, Portion âgée d'une file radiale prise au pourtour d'une blessure centrale, montrant le début d'un jeune thalle de réparation (E à M, Gross. 300).

à celle-ci, divisant ainsi la cellule de méristème en deux cellules sœurs qui deviennent l'origine de deux files radiales parallèles. Mais ce cas est relativement rare. Dans la grande majorité des cas, et d'une manière générale lorsque les files radiales ne sont pas exactement en contact latéral, la cellule de méristème s'étale un peu, se creuse légèrement à son sommet de manière à former deux cornes plus ou moins accentuées ; puis, l'une des cornes se sépare à sa base par une cloison transversale ou oblique, et il en résulte que, même sur une partie âgée, on distinguera souvent la cellule mère de la cellule fille ; chacune de ces deux cellules garde le caractère de méristème et est l'origine d'une file radiale. La dichotomie est donc aussi simple que possible, et se fait par déformation de la cellule mère.

Il n'est pas rare que deux jeunes plantes se développent en des points très rapprochés. En s'accroissant, elles arrivent au contact sur une portion de leur pourtour (fig. 5, B). Les files radiales qui se rencontrent bout à bout s'arrêtent, les cellules de méristème en contact cessent de fonctionner comme telles ; certaines files qui se rencontrent obliquement s'arrêtent aussi, les autres s'incurvent vers l'extérieur, y arrivent parallèlement à celles de la plante voisine, et continuent à se cloisonner. Les deux plantes sont alors tellement soudées l'une à l'autre qu'elles n'en forment plus qu'une seule, dont il deviendra difficile plus tard de retrouver la double origine.

Des plantes plus âgées, s'accroissant à vitesse égale, peuvent de même se réunir intimement. Mais parfois c'est un très jeune individu, à accroissement encore lent, qui se trouve sur le chemin d'une plante plus avancée et en cloisonnement actif. Les files radiales de celle-ci, qui s'étendent dans la direction de la plante jeune, sont arrêtées par elle (mais parfois cependant rampent par-dessus), leurs voisines la dépassent à droite et à gauche, puis se dichotomisent abondamment de manière à combler l'espace perdu, la cernent, la maintiennent prisonnière, se l'incorporent

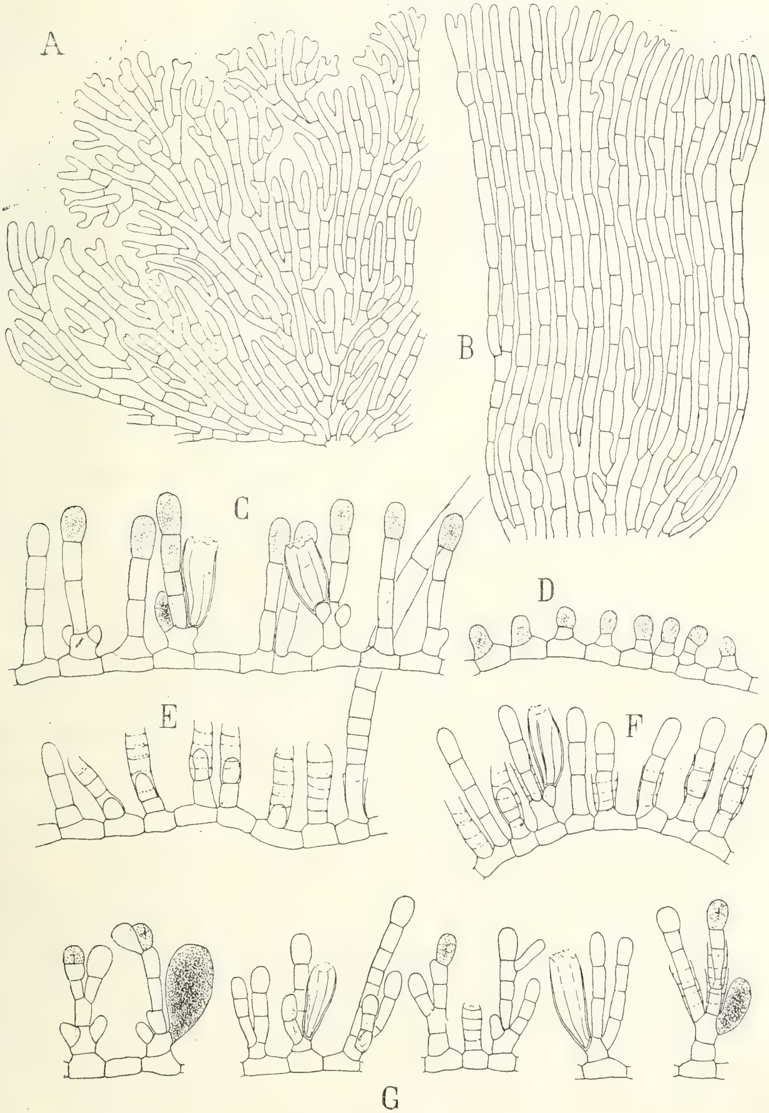


Fig. 2. — *Myrionema vulgare* à sporanges uni- et pluriloculaires (sur *Rhodymenia palmata*, Saint-Malo, 23 juillet 1872). — A, Portion du thalle rampant d'un individu très jeune, face inférieure; B, portion du thalle rampant d'un individu adulte, face inférieure; C, File radiale adulte avec sporanges uniloculaires; D, File radiale très jeune, à cellules sécrétrices; E, F, Files radiales d'une région adulte, montrant les sporanges pluriloculaires; sur F, un filament dressé porte les deux sortes de sporanges; G, Divers fragments d'une plante âgée, pour montrer la ramification des filaments dressés (A à G, Gross. 300. Les cellules à contenu brun sont indiquées par un pointillé uniforme).

pour ainsi dire. Sur le *Rhodymenia*, j'ai vu plus d'une fois des espèces différentes ainsi mélangées, et il n'est pas toujours facile de savoir exactement ce qui appartient à l'une ou à l'autre.

L'accroissement périphérique ne se fait pas toujours avec cette parfaite régularité. Parfois, plusieurs files radiales contiguës prennent un développement beaucoup plus rapide, et dépassent leurs voisines ; leurs dichotomies deviennent ensuite plus nombreuses, elles s'incurvent latéralement, s'étalent en éventail. D'autres fois, des points morts se produisent sans cause appréciable ; la cellule terminale d'une ou de quelques files radiales contiguës perd son caractère de méristème, s'arrête ; ce sont alors les files radiales de droite et de gauche qui, après les avoir dépassées, se dichotomisent plus activement, s'incurvent et comblent l'espace vide, de telle sorte qu'il n'y a point de solution de continuité. Parfois, et en particulier dans le dernier cas que nous avons cité, si la dichotomie terminale n'est pas assez active, si l'incurvation des files latérales n'est pas assez prompte, on voit des cellules plus ou moins éloignées de la cellule de méristème, qui poussent une branche latérale suivant le procédé habituel de ramification des plantes filamenteuses, comblant ainsi l'espace vide et maintenant l'écartement normal entre les filaments rampants.

Autrement dit, l'accroissement du thalle rampant se fait normalement par le cloisonnement transversal et par la dichotomie des cellules périphériques. De plus, toutes les fois qu'il y a une place libre à prendre, une branche naît, soit par dichotomie si elle se forme aux dépens de la cellule terminale, et c'est le cas général, soit par ramification latérale, à la manière des plantes filamenteuses, si elle se forme aux dépens d'une cellule intercalaire, et c'est le cas exceptionnel. Cette description s'applique non seulement au *M. vulgare*, mais aux autres Myrionémées que j'ai eu l'occasion d'étudier.

L'écartement entre les filaments radiaux présente une certaine variation, suivant les exemplaires étudiés. Parfois, ils sont en contact, paroi contre paroi (fig. 1, 5, 8), laissant entre eux, çà et là, d'étroits méats. Dans ce cas, les files radiales sont relativement faciles à séparer à l'aide des aiguilles à dissection, car les parties détachées du substratum se maintiennent droites ou à peu près. D'autres fois, la paroi est gélifiée de telle sorte qu'une bande hyaline amorphe sé-

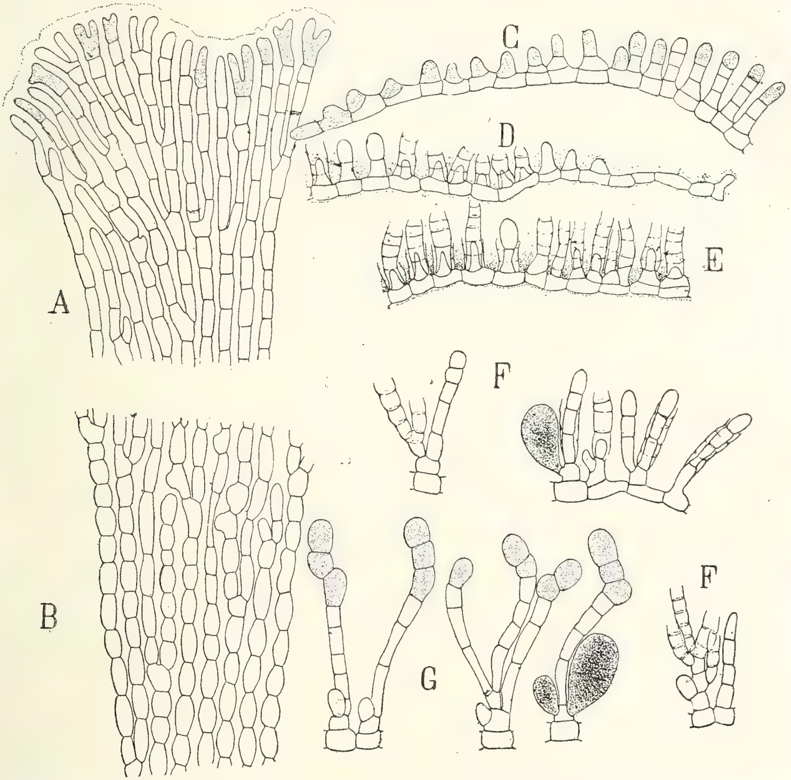


Fig. 3. — *Myrionema vulgare* à sporanges uni- et pluriloculaires (sur *Ulva Lactuca*, Saint-Vaast, septembre 1895). — A, Portion périphérique du thalle rampant; B, Portion adulte du même thalle rampant, face inférieure; C, File radiale très jeune, montrant la migration du produit sécrété ; D, File radiale jeune, montrant la petite taille des sporanges pluriloculaires du pourtour de la plante ; E, File radiale plus âgée que D ; de nouveaux sporanges pluriloculaires, plus longs, se sont développés à l'intérieur de sporanges courts semblables à ceux de D ; D et E ont une gaine pectique assez épaisse ; F, F, Filaments développés à l'intérieur de sporanges vidés ; filaments et sporanges ramifiés ; G, Filaments dressés, irrégulièrement accrus à leur sommet (A à G, Gross. 300. Les cellules à contenu brun sont indiquées par un pointillé uniforme).

pare (ou plutôt réunit) les files radiales entre elles, et suit également le bord périphérique du thalle rampant (fig. 2, 3). On croirait d'abord que les files radiales cheminent sur le substratum avec plus d'indépendance que dans le cas précédent. Mais le rouge de Ruthénium colore très fortement les bandes hyalines, révélant leur nature pectique, si bien que, sur des exemplaires décolorés par l'alcool, les files de cellules se détachent en clair sur le fond plus sombre qui les unit intimement. Dans ce cas, les fragments détachés du substratum se déforment ; si quelques files radiales seulement sont accolées l'une à l'autre, elles se couchent sur le côté, se recroquevillent, se courbent en arc si elles sont courtes, ou même en spirale si elles sont longues, la face inférieure étant toujours tournée du côté concave, et leur isolement par les aiguilles devient alors long et pénible. Il y a donc une tendance de la plante à raccourcir sa face inférieure, par conséquent à resserrer le substratum ; on conçoit que cette tendance puisse être la cause des déformations subies par des plantes aussi minces que des *Enteromorpha*, à moins qu'elle soit simplement un obstacle à la croissance des parties recouvertes dont elle empêche les cloisonnements ultérieurs.

Une Algue portant le *M. vulgare*, conservée dans l'alcool, s'étale quand on la met dans l'eau, mais les taches dues à l'épiphyte restent appliquées sur le substratum sans se déformer. C'est tout au moins ce que j'ai observé dans le plus grand nombre des cas. Parfois, cependant, de légères déformations se produisent ; j'en ai même vu de très accentuées dans le cas d'un *Rhodymenia* récolté à Saint-Malo, par Thuret, en juillet 1872. Il présentait de nombreuses taches planes dues à différentes espèces, et en particulier au *M. vulgare* qui a fourni la figure 2. On distinguait à première vue le *M. vulgare* des autres espèces aussitôt que le *Rhodymenia* était placé dans l'eau, parce qu'il se plissait, formait des vallonnements très marqués, principalement radiaux, les excavations paraissant plus blanches, moins colorées, et les protubérances paraissant plus brunes, plus foncées. Les plantes très jeunes ne présentaient pas ce phénomène. J'ai cru d'abord avoir affaire à une espèce particulière. Après dissection, les files radiales isolées ne se contournaient point en spirale, bien que la matière pectique fût abondante entre elles. Ces vallonnements ne peuvent guère s'expliquer, semble-t-il, que par une modification spéciale dans la composition de la matière des bandes pectiques, qui se gonfleraient dans l'eau après avoir subi longtemps l'action de l'alcool.

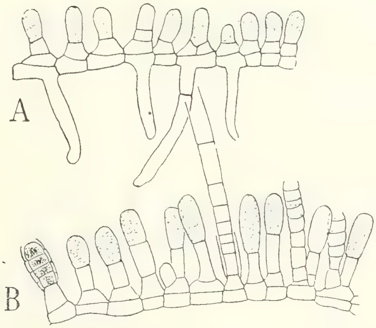


Fig. 4. — *Myrionema vulgare* (sur *Ulva Lactuca*, Saint-Malo, 2 août 1872). — Les cellules à contenu brun, indiquées par un pointillé uniforme, sont plus longues que dans les figures précédentes; A est une file radiale déjà âgée, comme l'indiquent ses longs rhizoïdes, et dont les filaments dressés ne s'accroîtront pas davantage (A et B, Gross. 300).

La matière pectique qui unit les files radiales entre elles peut aussi les recouvrir sur une plus ou moins grande épaisseur. Ainsi, les exemplaires qui ont fourni les dessins de la figure 3 croissaient sur un *Ulva Lactuca* récolté en septembre 1895, à Saint-Vaast, par M. Gomont. Leur thalle rampant, d'une parfaite ressemblance avec celui de la plante précédente, reste appliqué sur le substratum si on le met dans l'eau; c'est à peine si certains individus présentent quelques plissements radiaux peu importants. Mais les files radiales se recroquevillent fortement par la dissection, et la matière pectique les recouvre parfois d'une couche peu dense et mal limitée (fig. 3, D) qui peut atteindre deux à trois fois l'épaisseur des cellules rampantes. Mais, sur quelques exemplaires, la couche pectique est au contraire très mince, ferme, non gélifiée et se colore avec plus d'intensité par les réactifs. Si alors on en comprime des fragments, brusquement, entre lame et lamelle, on détache de petites plaques plus ou moins irrégulières, munies d'un trou en leur milieu ; elles correspondent au revêtement pectique très mince, presque corné, qui recouvrait les cellules rampantes, le trou étant la place occupée par la base du filament dressé. J'ai retrouvé la même particularité sur la plupart des exemplaires qui croissaient sur des *Ulva Lactuca* récoltés également à Saint-Vaast, en août 1897, et sur ceux récoltés à Saint-Malo, en août 1872.

Les individus jeunes de *M. vulgare* adhèrent au substratum par toute leur surface. Les individus adultes adhèrent généralement suivant une bande périphérique plus ou moins large, tandis que la partie médiane est seulement appliquée. La plante se détache donc du substratum en avançant en âge. Or, l'examen de la face inférieure du thalle rampant montre que les cellules jeunes sont rectangulaires, tandis que celles plus âgées, qui portent une production dressée, sont un peu plus larges en leur milieu, légèrement doliiformes (fig. 3, A et B) ; les bandes pectiques, quand elles existent, ont conservé la même largeur ou sont un peu plus étroites. Par suite, la portion adulte du thalle devrait recouvrir une surface plus large qu'à l'état jeune ; ne pouvant pas s'étaler, elle se plisse. Ce plissement, portant sur chaque file radiale, ou sur chaque bande pectique, aura pour effet de détacher du substratum la partie centrale du disque qui restera fixé seulement par sa périphérie, mais il n'est pas sensible à l'œil, et n'a pas d'influence sur l'aspect général extérieur de la plante, à cause de la cohérence des cellules entre elles. Toutefois, la portion non adhérente présente naturellement moins de résistance aux actions dolosives, choc des vagues, etc., et pourra être accidentellement enlevée, laissant en place la bordure périphérique plus ou

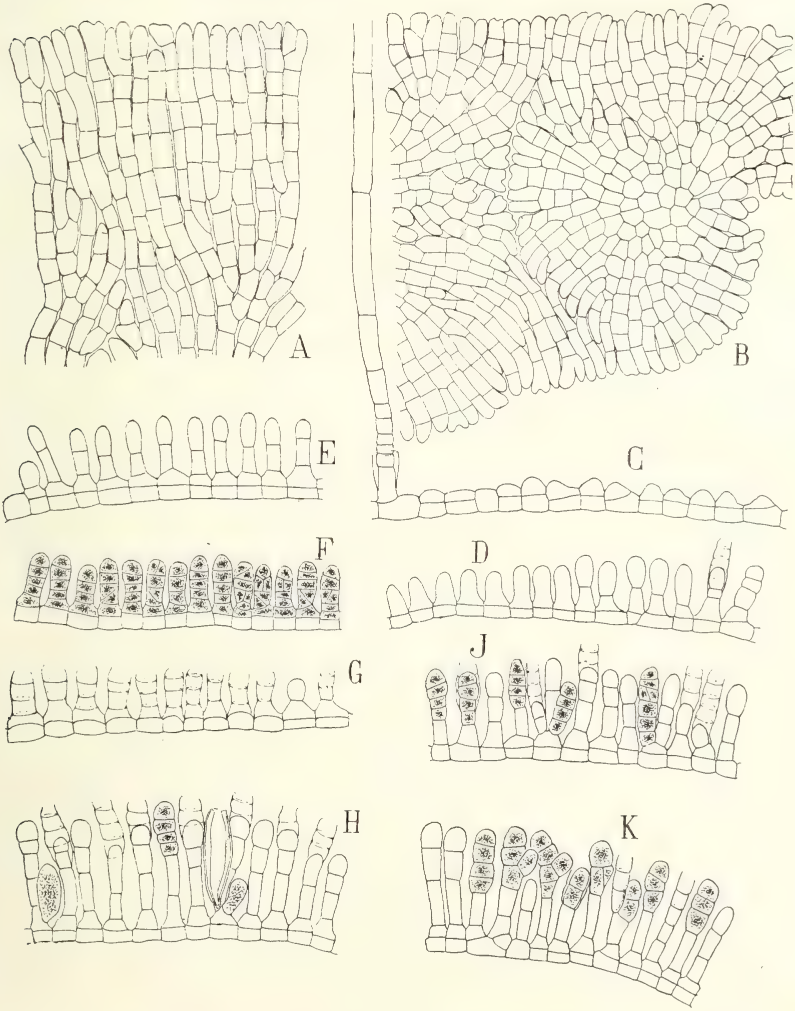


Fig. 5. — *Myrionema vulgare* (sur *Ulva Lactuca*, Belle-Ile, juillet 1859). — A, Portion périphérique d'un thalle rampant adulte, face inférieure ; B, Deux individus très jeunes arrivés au contact l'un de l'autre, et se développant à la périphérie comme si le thalle rampant était unique ; C, D, E, File radiale jeune, états successifs. Le premier cloisonnement transversal n'est pas exactement le même en D et en E ; F, G, Files radiales jeunes à sporanges pluriloculaires sessiles ; H, J, Files radiales plus âgées, à sporanges pluriloculaires portés au sommet des filaments dressés, H appartient à la même file radiale que G, mais est plus rapproché du centre de la plante. — *Ibid.* (Saint-Vaast, 18 avril 1897). Individus ressemblant complètement à ceux de Belle-Ile ; en K, sporanges irréguliers, ramifiés, semblant retourner à l'état végétatif (A à K, Gross. 300).

moins large, très irrégulièrement limitée vers le centre. Dans ce cas, la plante prend l'aspect ocellé, claire au centre, brune à la périphérie, aspect qui, comme on le voit, ne saurait être un caractère spécifique.

B. — *Hétéromorphose du thalle rampant.*

Souvent, les plantes ocellées par érosion ne réagissent pas pour réparer l'amputation qu'elles ont subie. Elles se trouvent alors dans de mauvaises conditions de résistance, car si le pourtour de la blessure a perdu son adhérence au substratum, le moindre choc détachera de nouveaux lambeaux du thalle rampant. Mais d'autres fois, dans le cas où le pourtour de la blessure est resté adhérent, elles réagissent, et avec un double effet : consolider la plante entamée et augmenter la surface assimilatrice. Tandis que, jusque-là, les files radiales s'étaient accrues dans une direction constante, du centre à la périphérie, on voit certaines des cellules, situées à la lisière de la blessure, s'accroître, en sens opposé, s'avancer vers le centre, et devenir l'origine d'un nouveau thalle rampant. Si c'est la cellule de bordure du vide central qui le produit, il naît par une protubérance, soit latérale (fig. 1, M), soit terminale, et alors l'accroissement se fait dans le prolongement direct de la file radiale. Si c'est une cellule plus profonde qui le produit, mise à nu sur le côté, il naît par une protubérance latérale. Quoi qu'il en soit, les nouveaux thalles ainsi développés au pourtour de la blessure ont généralement un caractère tout différent des thalles normaux. Leurs filaments rampants sont abondamment et irrégulièrement dichotomiques, fortement divariqués, inégalement écartés. On en voit ainsi parfois une douzaine semblables au dessin M de la figure 1, irrégulièrement répartis au pourtour du vide central ; ils peuvent aussi atteindre un plus grand développement que celui représenté ici, mais ils sont alors difficiles à isoler en entier. J'ai vu des poils sur ces

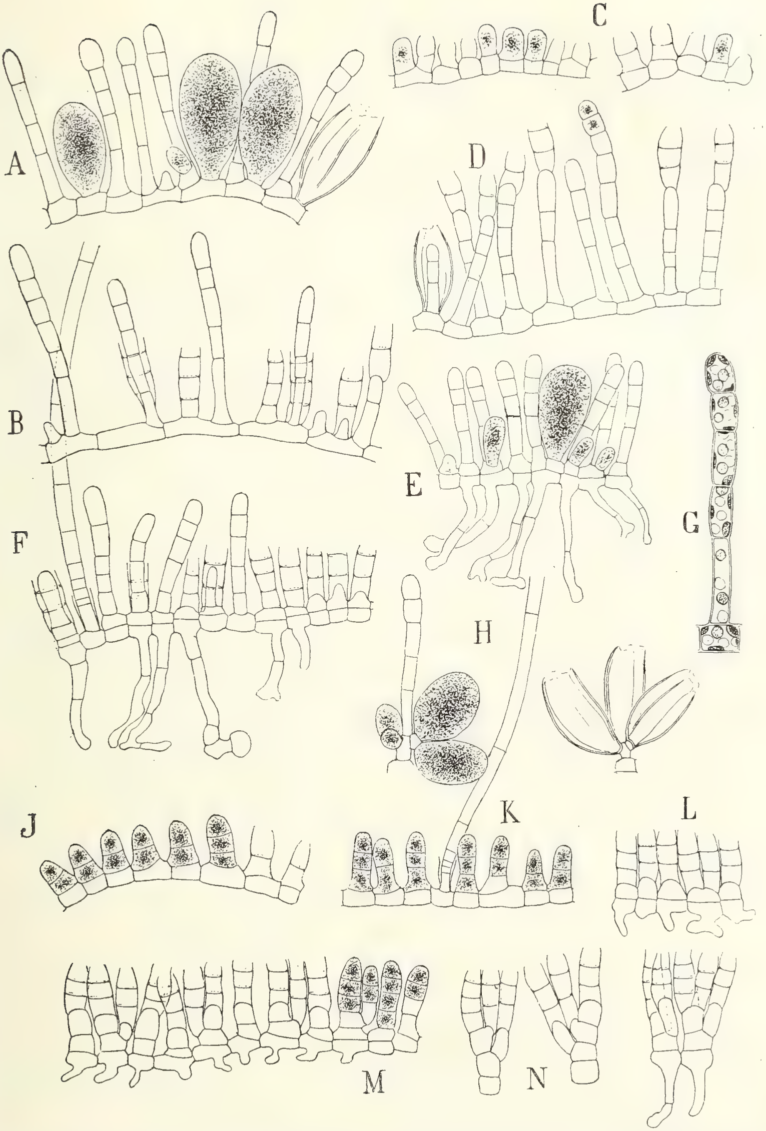


Fig. 6. — *Myrionema vulgare* (Guéthary, juillet et août 1896). — Sur *Enteromorpha compressa* : A, Sporanges uniloculaires insérés sur le thalle rampant (plus nombreux que ceux à insertion latérale) ; B, File radiale à sporanges pluriloculaires, prise sur le même individu que A; C, Files radiales périphériques montrant les sporanges pluriloculaires réduits à une ou deux logettes; D, File radiale plus âgée que C avec les sporanges pluriloculaires courts, au sommet des filaments dressés; H, Plusieurs sporanges uniloculaires sur un pédicelle commun. — Sur *Ulva Lactuca* : E, F, Files radiales à sporanges uniloculaires et pluriloculaires pourvues de rhizoïdes; G, un filament dressé isolé, pour montrer la disposition des chromatophores. — *M. vulgare* dont toutes les productions dressées, à part les poils, sont des sporanges pluriloculaires (sur *Ulva Lactuca*, Guéthary, août 1895); J, K, L, M, N, Etats des sporanges pluriloculaires, considérés de la périphérie vers le centre (G, Gross. 440; Tous les autres dessins, Gross. 300).

petits thalles de réparation, mais je n'ai pas vu de filaments dressés.

C'est ainsi que les choses se passent généralement, mais parfois la régénération est bien plus parfaite. J'ai vu par exemple, sur une Ulve, un individu réduit à l'état de croissant, probablement par érosion, sur lequel les filaments rampants s'étaient uniformément allongés vers l'intérieur du croissant. Chaque cellule de la lisière de la blessure avait pris le caractère de méristème, s'était allongée dans le prolongement de la file radiale dont elle fait partie. Il en résultait un thalle rampant uniforme, sans solution de continuité, comme la partie périphérique, portant aussi des productions dressées, si bien que l'on ne pouvait plus définir avec précision ce qui appartenait à la plante ancienne et à la plante nouvelle.

Ces régénérations sont intéressantes au point de vue général. Nous avons vu, en effet, que l'accroissement normal du thalle rampant de la plante est très uniforme et très spécialisé ; il est remarquable de le voir réparer ses blessures par un cloisonnement en sens inverse. C'est un phénomène comparable à celui que les zoologistes ont appelé hétéromorphose.

C. — *Rhizoïdes.*

Le *M. vulgare* lutte donc contre l'érosion en réparant ses blessures par hétéromorphose. Il se défend aussi préventivement contre elle, parfois avec beaucoup d'efficacité, par des rhizoïdes qui sont portés par le thalle rampant dans les points où celui-ci est soulevé et détaché du substratum.

Dans un travail écrit spécialement sur les organes fixateurs des Algues, M. Stroemfelt [88, 2, p. 397] spécifie que les *Myrionema* en manquent. Cependant, dès 1877, Hauck [77, p. 185] a vu et figuré des rhizoïdes chez son *M. Liechtensternii*, et il les a brièvement décrits dans la diagnose de cette espèce, mais il y attachait peu d'importance, car il n'en parle plus dans son livre *Die Meeresalgen* [85]. Je ne connais

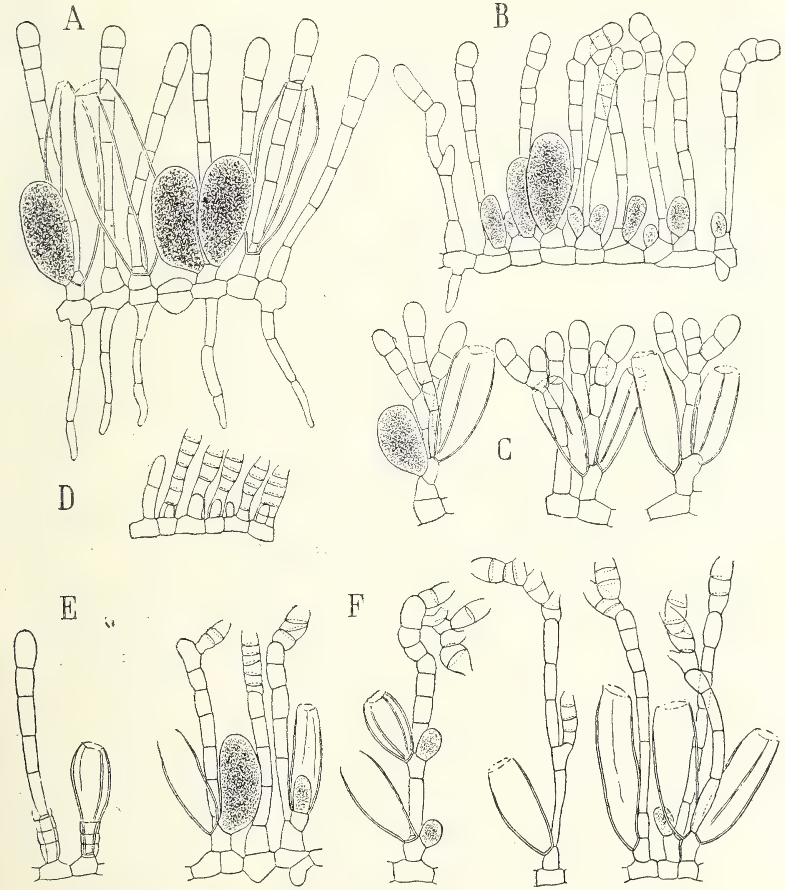


Fig. 7. — *Myrionema vulgare* à sporanges uni- et pluriloculaires (sur *Enteromorpha compressa*, Helgoland, 29 juin 1897). — A, File radiale adulte à filaments dressés non déformés et à nombreux sporanges uniloculaires; B, File radiale à filaments déformés, et qui se déformeront plus tard davantage, car l'état des sporanges montre qu'ils sont encore assez jeunes; C, Filaments âgés, ramifiés; D, Portion de file radiale, prise vers la périphérie du thalle rampant, à sporanges pluriloculaires sessiles; E, Un filament dressé et un sporange uniloculaire ont poussé dans la cavité d'un sporange pluriloculaire vidé; F, Quelques exemples de sporanges pluriloculaires terminaux, simples ou ramifiés (A à F, Gross. 300).

pas d'autre Mémoire où ils aient été signalés chez un *Myrionema* quelconque.

Si l'on dissèque minutieusement, filament à filament, un individu âgé et entier de *M. vulgare*, on aura bien des chances de trouver çà et là un prolongement inférieur plus ou moins long d'une cellule rampante, mais il est évident qu'alors, à cause même de leur rareté, les rhizoïdes sont à peu près sans utilité. Au contraire, sur certains exemplaires, presque toutes les cellules de la région centrale se prolongent un peu inférieurement, c'est le cas des plantes des dessins L, M, de la figure 6 pris sur des *M. vulgare* croissant sur *Ulva Lactuca* récoltés à Guéthary en août 1895. J'ai récolté dans la même localité, et à peu près à la même date, un *Ulva Lactuca*, portant de nombreuses taches dues à cette plante, et toutes celles que j'ai examinées portaient d'abondants et longs rhizoïdes (fig. 6, E, F). Sur des sections transversales, le thalle paraît très ondulé, adhérent en certains points, soulevé en d'autres où il est muni de rhizoïdes. Des exemplaires récoltés le même jour sur des *Enteromorpha* en étaient, au contraire, presque complètement dépourvus. Pour leur étude, les dissections sont préférables aux coupes.

Ils naissent comme un prolongement en cul-de-sac des cellules rampantes, symétrique ou non, rarement rétréci à son point d'origine. C'est presque toujours plus loin que se forme la première cloison transversale s'il en existe. Ils sont étroits (6-8 μ), à cellules longues, et atteignent une longueur qui varie avec la hauteur dont la plante s'est soulevée au-dessus du substratum; très généralement ils descendent jusqu'au contact de celui-ci, s'épatent à sa surface ou même émettent une branche qui s'étale. Dans quelques cas, il m'a semblé que ces terminaisons rampantes s'anastomosent entre elles à la surface du substratum. Quoi qu'il en soit, ils fixent la plante, car sur la plupart des files radiales disséquées des exemplaires en question, on avait tronqué le sommet de beaucoup de ces rhizoïdes en les détachant du substratum.

Déjà importants sur E et F de la figure 6, je les ai vus atteindre une plus grande longueur encore sur les exemplaires portés par une Ulve récoltée par Thuret à Cherbourg

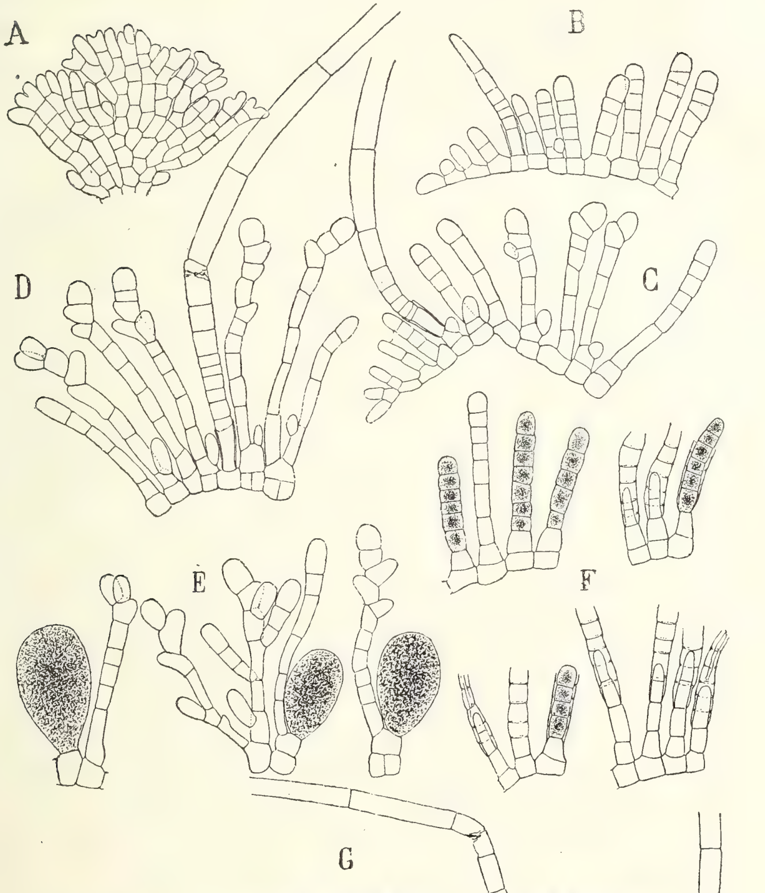


Fig. 8. — *Myrionema vulgare* (*M. punctiforme*) (sur *Ceramium*, Cherbourg, 4 juillet 1856). — A, portion périphérique du thalle rampant, face inférieure; B, File radiale très jeune; les productions dressées s'avancent jusque très près du bord; C, File radiale un peu plus âgée que B, les filaments dressés commencent à devenir irréguliers à leur sommet; D, Portion d'une file radiale plus âgée que C; E, Sporanges uniloculaires insérés soit sur le thalle rampant, soit à la base des filaments dressés; on a choisi ceux qui accompagnent des filaments dressés très irréguliers; F, Quatre états différents des sporanges pluriloculaires (mégasporanges) se trouvant sur les mêmes individus que les sporanges uniloculaires; G, trois exemples de sporanges pluriloculaires (méiosporanges) pris sur des individus dépourvus de filaments dressés (A à G, Gross. 300).

en juillet 1857 ; en certains points, ils avaient trois fois la hauteur des filaments dressés correspondants (100 μ). Il n'est pas impossible que les rhizoïdes, dont le soulèvement de la plante est la première origine, ne contribuent aussi, dans la suite, à augmenter le soulèvement.

Sur certaines Ulves, la plupart des individus de *Myrionema* présentent des rhizoïdes ; sur d'autres, ils sont, au contraire, rares ou absents ; ils m'ont toujours paru plus rares et moins longs sur le *Rhodymenia*. M. Batters m'a communiqué des préparations d'un *M. vulgare* récolté sur *Ulva Lactuca* à l'île Cumbrae en août 1891, où les rhizoïdes étaient aussi très longs, abondants, et nettement fixateurs. De très beaux exemplaires développés sur *Enterom. compressa*, récoltés par M. Kuckuck à Helgoland en juin 1897, étaient aussi abondamment pourvus de rhizoïdes (fig. 7, A). Par contre, j'ai examiné plusieurs exemplaires de *M. vulgare* développés sur une Ulve récoltée à Saint-Malo en août 1872 ; un seul présentait des rhizoïdes ; ceux-ci étaient longs, nombreux (fig. 4), mais l'individu qui les portait se détachait du substratum avec une plus grande facilité que ceux qui en étaient dépourvus, comme s'ils avaient contribué à soulever le thalle plutôt qu'à le fixer. Dans le cas général, ce sont cependant des organes fixateurs.

D. — *Poils.*

Les poils, incolores, à croissance basale, atteignent quelques millimètres de longueur et dépassent de beaucoup les autres productions dressées. Leur largeur est de 8-13 μ, et les cellules âgées atteignent 100-175 μ. Ils sont particulièrement intéressants à étudier à cause de leur origine endogène, qui n'a pas encore été signalée.

Ils naissent sur les parties très jeunes, et, dans la règle, ils ont déjà atteint une certaine taille, parfois même leur taille définitive, alors que les cellules du thalle rampant qui les avoisinent n'ont pas encore ébauché les filaments dressés auxquels elles serviront de support. Sur les plantes à accroissement rapide, ils forment une sorte de couronne à une ou quelques cellules de distance de la périphérie; ils naissent plus tard sur les plantes de petite taille, à accroissement plus lent.

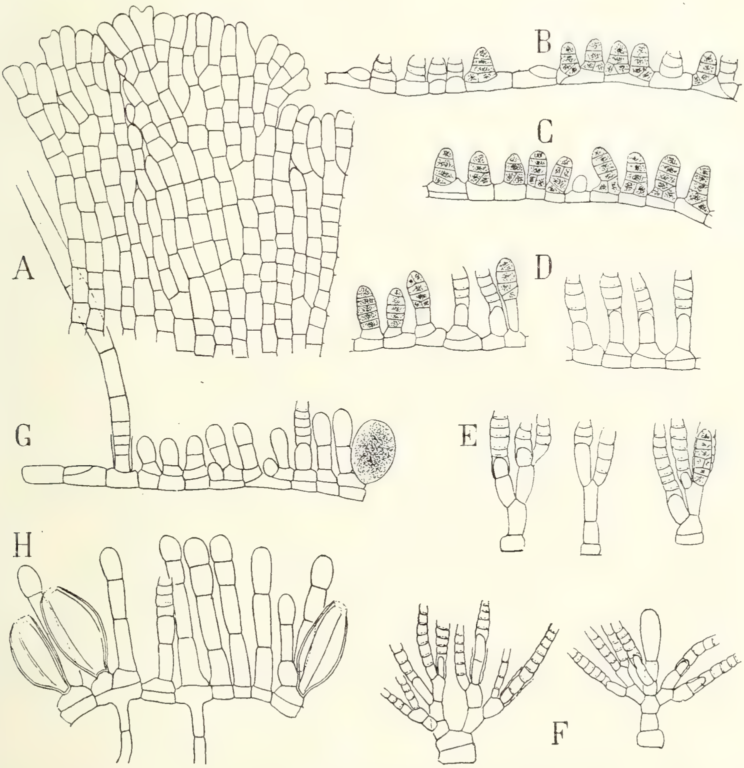


Fig. 9. — *Myrionema vulgare* (sur *Ulva Lactuca*, Gijon, 17 septembre 1895). Tous les individus étudiés portaient des méiosporanges. — A, Portion périphérique du thalle rampant, vu de dessous; B, C, D, Sporanges pluriloculaires pris dans les parties jeunes et d'âge moyen d'un individu âgé ocellé; E, F, Sporanges pluriloculaires ramifiés pris dans les parties âgées d'un individu ocellé; G, H, Files radiales portant simultanément des filaments dressés, des sporanges uniloculaires et des méiosporanges (A à H, Gross. 300).

Une boursouflure apparaît en un point quelconque de la face supérieure de la cellule rampante (fig. 1, B, C, D, E, F, G), se dresse perpendiculairement, s'en sépare par une cloison en verre de montre, puis s'allonge et devient cylindrique à sommet obtus. Son contenu protoplasmique est dense. Une cloison transversale apparaît à une faible distance du sommet, puis une autre se produit au-dessous de celle-ci, et ensuite une troisième au-dessous de la précédente, réduisant ainsi progressivement la hauteur de la cellule inférieure qui est destinée à devenir la cellule de méristème, mais en la laissant cependant plus haute que les autres. C'est alors qu'une très mince paroi longitudinale se forme à l'intérieur de l'ancienne et contre elle. La file interne des cellules ainsi isolées est le futur poil, et la paroi de la cellule primitive en est seulement l'enveloppe embryonnaire. L'origine du poil est donc endogène. La cellule supérieure du poil interne, par conséquent la première formée, s'allonge brusquement et passe au travers du sommet de l'enveloppe ; la seconde cellule s'allonge à son tour, tandis que la cellule basilaire commence à fonctionner comme méristème, et le poil se comporte désormais suivant le type bien connu des Phéosporées. La dépouille de la cellule primitive ne se détruit pas ; elle persiste très longtemps comme une gaine caliciforme autour de la base du poil, se confondant inférieurement avec sa paroi ; elle est très résistante, et se voit tout aussi bien sur les échantillons d'herbier que sur les exemplaires frais.

Ce qui distingue ces poils de ceux que l'on a décrits jusqu'ici chez les Phéosporées, c'est leur formation en deux temps successifs et leur origine endogène. Ce fait n'est pas isolé, ni spécial au *M. vulgare*, et il pourra un jour ou l'autre être utilisé dans la recherche des affinités des Phéosporées. On verra, en effet, dans ce Mémoire, que certaines Myrionémacées ont des poils endogènes d'une parfaite netteté, la gaine caliciforme étant persistante; chez d'autres, n'ayant pas de gaine, on pourrait douter que leur formation ait lieu en deux temps, mais ceci vient, selon toute apparence, de ce que la paroi primitive se détruit au fur et à mesure du développement de la paroi interne. Quoi qu'il en soit, un poil, dont la délicate région d'accroissement est protégée par une gaine embryonnaire, est plus différencié que celui qui en est dépourvu. Les poils des *Streblonema*, *Strepsithalia*, *Litosiphon*, *Myriotrichia*, *Elachistea*, *Cutleria*, etc., sont construits d'après le type classique; j'ai vérifié au contraire que certaines espèces de *Sphacelaria* (*S. cirrosa*, *S. tribuloides*), le *Giraudya sphacelarioides*, le *Punctaria plantaginea*, l'*Asperococcus echinatus*, l'*Asperococcus vermicularis*, ont à leur base une gaine résistante et sont d'origne endogène.

L'abondante et précoce production de ces poils est remarquable, et inexplicable dans l'état actuel de nos connaissances. Leur régénération basilaire incessante, qui remédie à leur usure terminale, indique aussi qu'ils jouent un rôle important. Ils représentent en effet une perte de substance qui est loin d'être négligeable pour la plante ; ils apparaissent sur les jeunes individus avant toute autre production dressée ; ils persistent même sur les individus dont tous les filaments dressés sont transformés en sporanges pluriloculaires, et dans lesquels, par conséquent, le thalle rampant est le seul organe végétatif assimilateur. Comme je le disais récemment à propos du *Strepsithalia* [96,1], leur utilité paraît certaine, bien qu'ils soient incolores et par suite incapables d'assimiler le carbone. Ils jouent même, probablement, un rôle important dans la nutrition de la plante en augmentant la surface d'absorption des matières, sels et gaz, en dissolution dans l'eau. Leur rôle physique de protection contre la perte d'eau, contre les radiations lumineuses, etc., ne peut être invoqué que pour les plantes vivant à une faible distance de la surface ou risquant d'être découvertes par la marée.

E. — *Filaments dressés assimilateurs.*

Les filaments dressés sont très rapprochés l'un de l'autre, et atteignent généralement à peu près la même hauteur à l'état adulte ; dans les parties moins âgées, leur taille décroît graduellement vers la périphérie. Au pourtour de la plante, il y a toujours une bordure nue, plus ou moins large suivant les exemplaires, où les filaments dressés ne sont pas encore développés. Sur une file radiale isolée et longue, l'état actuel de la série des filaments dressés reproduit les états successifs d'un même filament.

En un point variable de la cellule rampante s'élève une protubérance obtuse, bientôt séparée de la cellule mère par une cloison dont la position n'est pas constante. Dans le cas le plus fréquent, elle est ou concave en verre de montre, ou oblique aboutissant d'un côté à la paroi verticale de séparation entre deux cellules mères (fig. 1, F, G; fig. 2, D; fig. 3, C), et chaque cellule rampante porte un seul filament dressé. Plus rarement, et lorsque les cellules rampantes sont assez longues pour donner origine à deux protubérances, il se fait d'abord une cloison transversale très oblique, divisant la cellule primitive en deux parties plus ou moins égales qui se comportent chacune comme ci-dessus (fig. 1, E); si ce processus se répète sur toute la longueur d'une même file radiale, il en résulte, surtout dans les parties jeunes, un aspect assez différent du précédent, bien que ces différents cas se rencontrent d'ailleurs sur un même exemplaire. Parfois aussi, des cellules rampantes très longues ne se subdivisent pas (fig. 6, B) et donnent chacune naissance à deux ou trois productions dressées qui, dans ce cas particulier, sont souvent de taille et d'âge différents. Enfin, si la cellule rampante est plus haute que d'habitude, ou si la protubérance s'élève plus uniformément, la cloison de séparation est horizontale ou presque horizontale (fig. 5, C, D, E; fig. 6, F) et la partie rampante donne alors l'illusion d'un thalle diplostromatique.

Il est rare que des cellules rampantes restent stériles, et, dans la règle, celles qui ne portent pas de filaments dressés portent un poil ou un sporange. Il est plus rare encore qu'après s'être cloisonnée pour isoler un filament dressé, la cellule rampante se cloisonne verticalement, de telle sorte que la base du filament repose sur deux cellules (fig. 7, F; fig. 8, D, E).

La protubérance, une fois isolée, s'élève davantage, se cloisonne transversalement de manière à produire des filaments qui généralement ont 4-6 cellules, parfois moins ou plus, aussi hautes ou plusieurs fois plus hautes que larges. Dès qu'un jeune filament a deux cellules, c'est la cellule supérieure seule qui se cloisonne. Les filaments présentent tous les intermédiaires entre l'état cylindrique et celui fortement claviforme, ce dernier cas se trouvant surtout sur des filaments âgés dont les cellules s'allongent tardivement (fig. 1, L ; fig. 7, A). Généralement, la cellule inférieure est plus large que celles qu'elle supporte.

Habituellement, les filaments restent simples, mais dans les parties âgées ils se ramifient parfois aux dépens de leur cellule inférieure ou d'une cellule plus élevée (fig. 2, G ; fig. 7, C). Ou bien l'on voit des déformations terminales semblables à celles que M. Foslie a décrites pour son *M. intermedium* ; les cloisons qui séparent les cellules du sommet sont obliques, et les cellules se boursouflent soit d'un côté, soit de l'autre, ou même bourgeonnent irrégulièrement (fig. 3, G). Cette anomalie, assez rare sur les exemplaires des côtes de France que j'ai étudiés, était au contraire fréquente sur les filaments adultes des individus récoltés par M. Kuckuck à Helgoland sur *Enterom. compressa*, en juin 1897, et leur donnait un aspect tout particulier (fig. 7, B) ; dans les parties centrales de certains individus âgés, les filaments étaient franchement ramifiés (fig. 7, C). Cette anomalie était très fréquente aussi sur les divers exemplaires de *M. vulgare* croissant sur *Ceramium* que j'ai étudiés, où, sur les parties jeunes (fig. 8, B), on voit déjà des cloisons obliques, puis les boursouflements ne tardent pas à se produire (fig. 8, C) et les filaments adultes ont leur sommet complètement déformé ; la figure 8, E, représente l'un des cas les plus compliqués.

D'une manière générale, la hauteur des filaments adultes oscille entre 50 et 100 μ, mais cette taille peut être considérablement réduite sur le pourtour des individus âgés dont le thalle rampant a terminé sa croissance. La largeur varie de 6 à 11 μ, suivant que l'on considère soit des filaments cylindriques, soit le sommet ou la base des filaments claviformes.

F. — *Chromatophores.*

Les chromatophores sont de petits disques ; il y en a plusieurs dans chaque cellule; ceux qui sont latéraux paraissent de simples bâtonnets. Leur nombre est plus grand (6-10) dans les cellules terminales des filaments dressés que dans les cellules inférieures ; les cellules rampantes en renferment également plus que celles-ci (fig. 6, G).

G. — *Appareil sécréteur.*

L'appareil sécréteur des Myrionémacées n'a pas encore été signalé. Cependant, il est parfois très bien caractérisé chez le *M. vulgare*, mais il peut aussi manquer totalement.

Les fragments d'*Ulva* récoltés à Saint-Vaast en 1895 (fig. 3) ne portaient pas d'autre espèce de Myrionémée, et cependant l'aspect des taches variait. Les unes étaient grisâtres, comme le sont habituellement ces plantes après avoir subi l'action de l'alcool ; d'autres, d'un brun foncé ; certaines possédaient une teinte intermédiaire.

Les plantes grisâtres avaient la structure habituelle ; le contenu protoplasmique des cellules périphériques de méristème étant simplement plus dense que dans les autres, comme il convient à des cellules en voie de cloisonnement.

Les plantes colorées devaient leur aspect à des cellules remplies d'une matière amorphe, brun foncé, uniformément répartie à leur intérieur, dont la teinte noircit un peu par le perchlorure de fer, et absorbe fortement divers réactifs comme la fuchsine, la safranine, différents violets d'aniline et aussi le rouge de Ruthénium, comme si elle était en même temps tannique et pectique.

L'importance des cellules sécrétrices est variable suivant les individus étudiés. Dans le cas le plus simple, c'est uniquement la cellule de méristème de certaines files radiales qui est brune (fig. 3, A), ou même du plus grand nombre d'entre elles. Le cloisonnement terminal se fait alors toujours de telle sorte que le contenu brun reste dans la cellule de méristème. On ne trouve alors aucune cellule brune dans une autre partie du thalle rampant ni dans les filaments dressés.

Ou bien, la cellule de méristème colorée en brun sépare de temps en temps, par son cloisonnement transversal, une cellule tannique, mais, comme il sera dit plus loin, ce contenu émigre dans le filament dressé auquel elle donne naissance, et ne reste point dans le thalle rampant.

Ou bien encore, toutes les cellules du méristème sont brunes, et la cellule qui s'en sépare à chaque cloisonnement transversal est brune également. Le thalle rampant présente alors sur tout son pourtour une bordure brune, dont la largeur dépend de la distance à laquelle apparaissent les filaments dressés. La matière brune passe ensuite en totalité dans les filaments dressés, de la manière suivante : Au moment où la cellule rampante ébauche une protubérance, qui sera l'origine du filament dressé, elle est tout entière tannique ; puis, à mesure que la protubérance s'accentue, la matière brune y pénètre tout entière, si bien que la cloison transversale isole la cellule dressée brune de la cellule rampante qui a perdu cette coloration (fig. 3, C). Puis, la cellule dressée s'allonge, se divise en deux, isolant encore la cellule inférieure non tannique et la cellule supérieure tannique, et ainsi de suite, suivant le nombre des cellules du filament dressé. Une file radiale adulte montre alors, au sommet de chacun de ses filaments, une cellule brune qui d'ailleurs reste vivante, car on y reconnaît des chromatophores pariétaux. Le même phénomène se passe avec les poils, qui cependant ne sont pas colorés. La matière brune, en effet, émigre dans la cellule origine du poil ; les quelques cellules qui composent le poil à son état embryonnaire en renferment une égale quantité ;

puis, quand il sort de sa gaine, les cellules s'allongent, la matière colorée y devient très diluée, presque imperceptible, et la légère teinte des cellules du méristème du poil disparaît graduellement par le cloisonnement.

Enfin, un cas intermédiaire entre les deux précédents est celui d'un thalle divisé en secteurs plus ou moins importants, bruns ou incolores (sur les plantes dans l'alcool), comme si la propriété sécrétrice, ou non sécrétrice, s'était transmise depuis les premiers cloisonnements qui ont suivi la germination en étoile de la zoospore.

Les exemplaires étudiés sur l'*Ulva* récolté à Saint-Malo en août 1872, étaient remarquables par la brièveté des filaments dressés. C'est ainsi que sur la figure 4, A, ils sont réduits à deux cellules, même dans les parties qui sont adultes, comme l'indique la présence de longs rhizoïdes. Mais la cellule terminale de chaque filament, un peu plus longue que d'habitude, et à contenu brun, est presque une forme de passage aux ascocystes.

Il résulte de ce qui précède, que les seules cellules vraiment sécrétrices sont les cellules du méristème rampant ; les autres ne sont pas sécrétrices, mais seulement réceptrices. Cependant, il semble que dans certains cas, d'autres cellules deviennent sécrétrices. Dans la partie âgée de ces mêmes exemplaires de Saint-Vaast, il n'était pas rare de trouver des filaments dressés à cellules terminales déformées comme on l'a dit précédemment (fig. 3, G). Parfois, celle du sommet seul était brune ; d'autres fois, il y en avait un chapelet de deux ou trois aussi foncées que si elles eussent été seules. D'autre part, le même dessin montre trois filaments nés sur une même cellule basilaire et terminés l'un et l'autre par des cellules brunes. Il faut donc encore, dans ce cas exceptionnel, que la matière sécrétée ait une origine autre que celle de la cellule de méristème.

Les exemplaires du *Myrionema* sur *Rhodymenia* de Saint-Malo (fig. 2) présentaient, comme ceux de l'*Ulva* de Saint-Vaast, des variations ; les uns étant dépourvus de la matière tannique, les autres en contenant en variable quantité. Parmi ceux-ci, les uns reproduisent les différents cas décrits ci-dessus (fig. 2, C, D), mais d'autres ont montré la particularité suivante : Le contenu brun de la cellule rampante ne se porte pas dans la protubérance origine du filament dressé ; il colore le tout uniformément et la cloison le sépare en deux portions. L'une reste dans la cellule rampante qui, par la suite, demeurera légèrement colorée ; l'autre, comme dans le cas précédent, occupera finalement la cellule terminale du filament dressé, et sa coloration est naturellement moindre que lorsqu'elle provient d'une émigration totale. Ici encore, il semble bien que dans l'immense majorité des cas, les cellules brunes sont réceptrices et non sécrétrices. Mais le dessin de droite de G (fig. 2) montre un filament dressé terminé par une cellule brune, qui a passé à travers deux sporanges pluriloculaires vidés, et est par conséquent de troisième génération par rapport à la cellule basilaire. Comme il est difficile de supposer que ce contenu brun ait émigré de la cellule rampante, il faut admettre qu'il a été sécrété dans la cellule qui le renferme.

J'ai retrouvé des cellules sécrétrices sur des exemplaires récoltés à Guéthary, à Gijon, etc., mais les exemplaires de Saint-Vaast étaient les mieux caractérisés sous ce rapport. Au contraire, sur un *Ulva* récolté à Belle-Ile en juillet 1859, sur un *Rhodymenia* récolté à Cherbourg en août 1857, et sur les *Ulva* et *Enteromorpha* de la mer du Nord et de l'Adriatique que j'ai reçus de M. Kuckuck, aucun *M. vulgare* ne possédait de cellules brunes.

En résumé, le *M. vulgare* possède fréquemment un appareil sécréteur. En règle générale, les cellules du méristème du thalle rampant sont seules sécrétrices, et les autres cellules qui renferment un contenu brun sont seulement réceptrices. Parfois, cependant, certaines cellules des filaments dressés deviennent aussi sécrétrices.

H. — *Sporanges uniloculaires.*

Les sporanges uniloculaires sont piriformes, parfois plus allongés, d'autres fois presque sphériques. Leurs dimensions varient de 35-65 μ sur 20-35 μ; ils sont généralement dépassés en hauteur par les filaments dressés, mais parfois cependant, dans le cas où ceux-ci sont de petite taille, ils s'élèvent au-dessus de leur sommet. Ils s'ouvrent largement au sommet; leur paroi persiste longtemps après la déhiscence et se plisse longitudinalement, probablement comprimée par les filaments voisins.

Comme je l'ai dit plus haut, bien que les sporanges portés directement par le thalle rampant soient en proportion importante sur certains individus (fig. 1, G, H, M; fig. 6, A, E), ils sont bien plus fréquemment insérés latéralement sur la cellule inférieure des filaments dressés, parfois plus haut, tantôt sessiles, tantôt portés sur un pédicelle unicellulaire. Souvent, deux sporanges sont portés par une même cellule inférieure; sur les exemplaires recueillis à Guéthary en août 1895, sur *Enteromorpha compressa*, il était très fréquent de rencontrer trois et quatre sporanges nés sur la même cellule (fig. 6, H). Dans les parties adultes, on voit souvent une ou deux protubérances à la base des filaments dressés (fig. 1, J, K, L; fig. 2, C; fig. 8, D) semblables à celles qui deviennent des sporanges, mais je doute qu'elles arrivent à leur complet développement. Il est rare qu'un filament dressé s'élève dans la cavité d'un sporange vidé (fig. 6, D), plus rare encore qu'un sporange uniloculaire croisse dans la cavité d'un sporange pluriloculaire vidé (fig. 7, E).

Lorsque les sporanges uniloculaires naissent directement sur le thalle rampant, ils sont entourés par les filaments dressés; exceptionnellement, j'en ai vu deux à la file, jamais plus. Mais lorsqu'ils sont portés à la base des filaments dressés, on en voit souvent un certain nombre à la file.

I. — *Sporanges pluriloculaires* (mégasporanges et méiosporanges).

Comme on l'a dit plus haut, aucune différence n'existe entre les sporanges pluriloculaires des plantes qui croissent sur le *Rhodymenia palmata* (*M. Leclancherii*), sur les Ulvacées (*M. strangulans*, etc.) ou sur les *Ceramium* (*M. punctiforme*). Ils sont en proportion variable, suivant les exemplaires; certains en sont complètement dépourvus, qu'ils soient jeunes ou âgés; c'est ainsi que la figure 1 a été dessinée d'après plusieurs exemplaires croissant sur un même *Rhodymenia*, sur lesquels j'ai vu un unique sporange pluriloculaire. Quand ils existent, ils sont généralement abondants, rangés à la suite sur une même file radiale; avec un peu d'exercice, on les reconnaît sur les plantes vues de dessus, car ils sont plus foncés que les filaments dressés. Ils ont la même valeur morphologique que les filaments dressés. Ils existent sur des thalles distincts ou sur les mêmes thalles que les sporanges uniloculaires, et parfois un même filament porte simultanément les deux sortes de sporanges (fig. 2, F; fig. 3, F; fig. 5, H; fig. 7, F).

Typiquement, ils sont cylindriques, obtus, ou rétrécis un peu à leur base ou vers leur milieu, divisés en logettes superposées, sessiles ou brièvement pédicellés. Leur hauteur varie en moyenne de 15 à 50 μ et leur largeur de 7 à 11 μ. La paroi des sporanges vidés persiste longtemps, aussi les trouve-t-on plus souvent vides que pleins; fréquemment elle se plisse latéralement, et la trace des logettes disparaît peu à peu. La hauteur des logettes, peu constante par suite de la variation du diamètre, oscille aux environs de 4-7 μ. Un nouveau sporange ou un filament dressé pousse souvent dans la cavité des sporanges vidés (fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Dans les parties âgées, on voit des sporanges plus longuement pédicellés (fig. 5, H; fig. 6, D; fig. 7, F; fig. 8. F) ou bien ramifiés (fig. 3, F) ou encore dont le pédicelle s'est lui-même ramifié pour produire de nouveaux sporanges (fig. 2, G ; fig. 6, L, M). Parfois, un exemplaire adulte, riche en sporanges pluriloculaires, montrera : 1° dans la région centrale, les états précédents ; 2° dans la région moyenne, des sporanges sessiles ou pédicellés, à plusieurs logettes, et 3° à la périphérie, dans les parties jeunes, des files de sporanges pleins ou vidés, de plus en plus courts, réduits à deux ou même à une seule logette (fig. 6, C), comme si la plante était épuisée ; c'est évidemment l'état le plus simple et le plus réduit que l'on puisse imaginer pour un sporange pluriloculaire, et sa hauteur est alors plus faible que celle indiquée plus haut. Sur des exemplaires âgés, on voit parfois quelques sporanges plus longuement pédicellés et dont certaines logettes sont divisées obliquement ou verticalement ; ils ne sont pas rangés en file, mais isolés çà et là parmi les filaments dressés ; ils correspondent probablement à ceux qu'a vus Harvey dans son *M. Leclancherii.*

Les exemplaires d'Helgoland, qui ont fourni les dessins de la figure 7, montraient une grande variété dans la disposition des sporanges pluriloculaires. Certains étaient sessiles (fig. 7, D), d'autres brièvement ou longuement pédicellés, rappelant la figure 6, D ; d'autres encore, portés au sommet de filaments longs, étaient courts, à la file, à déhiscence latérale (fig. 7, F), prenaient des formes bizarres. Je n'ai vu aucun de ces sporanges pleins, mais on eût dit qu'ils provenaient de la transformation des cellules terminales de ces filaments à sommet déformé, comme on en a représenté sur les figures 7, B, et 8, D.

Le 19 août 1895, j'ai récolté un *Ulva Lactuca* portant de nombreuses taches de *Myrionema* de tout âge, entières ou ocellées. Mais aucune d'elles ne portait de filaments dressés ni de sporanges uniloculaires ; les parties dressées étaient uniquement des poils et des sporanges pluriloculaires, et cependant, par comparaison avec les autres exemplaires, ces taches ne pouvaient appartenir à une autre espèce que le *M. vulgare* (fig. 6, J, K, L, M, N). Certains individus étaient réellement ocellés par érosion, d'autres avaient, à première vue, la même apparence, mais elle était due à l'état de vacuité de tous les sporanges de la zone centrale ; la zone moyenne sombre renfermait les sporanges pleins et la zone périphérique était nue. Par opposition avec ce qui se passe habituellement, je n'ai pas vu de sporanges emboîtés sur ces exemplaires, mais leur renouvellement se fait par un autre procédé : les sporanges des parties centrales sont portés par un pédicelle de 1-2-3 cellules, et chacune donne naissance à un sporange latéral (fig. 6, M, N). Les sporanges ainsi produits sont alors tellement serrés, leur ensemble est tellement dense, que la dissection est insuffisante pour les séparer, et il devient nécessaire de les comprimer sous la lamelle pour y réussir. Sur une Ulve récoltée à Saint-Vaast en août 1897 et couverte de taches de *M. vulgare*, on trouvait tous les intermédiaires entre les individus dont tous les filaments dressés sont transformés en sporanges pluriloculaires, et ceux où ces organes sont rares ou absents.

Des exemplaires, que je dois à l'obligeance de M. Kuckuck, croissant sur *Ulva Lactuca*, récoltés à Rovigno, le 4 juin 1895, et sur *Enterom. compressa* récoltés à Helgoland, le 1^er^ juin 1896, et à Amrum, le 5 juin 1896, avaient également toutes leurs productions dressées, à part les poils, transformées en sporanges pluriloculaires.

Sur un *Ulva Lactuca* récolté par Lloyd à Belle-Ile, en juillet 1859, les taches de *M. vulgare* étaient de très petite taille, comme Kützing l'a figuré pour son *M. maculiforme*. Les *Myrionema* semblent avoir souffert, car le contenu cellulaire était peu abondant. A la périphérie du thalle, les sporanges pluriloculaires sont sessiles, à logettes unisériées (fig. 5, F, G), plus rarement coupées çà et là par une cloison oblique ou longitudinale. Mais dans les parties plus âgées, les sporanges, souvent vidés, sont portés au sommet des filaments dressés ; certains, encore pleins, ont chacune des logettes nettement doliiforme (fig. 5, H, J) ; d'autres repassent à l'état végétatif ; le contenu des logettes est plus rare et plus clair, et les parois transversales qui les séparent sont parfois aussi épaisses ou même plus épaisses que dans les organes végétatifs. On retrouvait un état tout à fait semblable sur quelques-uns des *M. vulgare* de l'Ulve recueillie à Saint-Vaast, en 1897, citée plus haut, et la figure 5, K, montre des irrégularités de ces sporanges qui n'étaient pas très rares.

Comme *M. Leclancherii* authentique, j'ai étudié trois exemplaires sur un *Rhodymenia palmata* de l'Herbier Thuret, récolté à Cherbourg par Chauvin et envoyé à Bory vers 1828 ; trois exemplaires sur le même substratum et de la même localité, donnés par Chauvin au Muséum (sans date), et encore deux autres exemplaires provenant de l'Herbier Brongniart, incorporé dans l'Herbier du Muséum, et marqués « Chauvin, 1830 ». Tous correspondent parfaitement à ceux qui ont servi aux dessins de la figure 1 ; les sporanges uniloculaires sont très nombreux ; la plupart naissent à la base des filaments dressés, les autres sur le thalle rampant. De ces huit individus, un seul m'a montré des sporanges pluriloculaires, et encore étaient-ils peu nombreux ; certains étaient parfaitement cylindriques, sessiles ; les autres, ovales, portés sur un pédicelle, correspondaient à ceux de la figure 5 (H, J, K) ; ces deux formes sont donc bien une simple modification l'une de l'autre.

Les sporanges pluriloculaires dont il vient d'être question sont les seuls que j'ai vus à Guéthary parmi les nombreux exemplaires que j'ai examinés pour l'étude des zoospores et de leur germination. Mais je les considère comme homologues de ceux que j'ai appelés *mégasporanges* chez l'*Ectocarpus virescens*. D'autres sporanges pluriloculaires existent en effet, dont les dimensions extérieures sont les mêmes, mais dont les logettes sont environ moitié plus petites et qui, sans doute, correspondent aux *méiosporanges* de l'*E. virescens*, mais chez ce dernier, les méiosporanges sont la forme sous laquelle on rencontre habituellement ces organes. Malgré le grand nombre de préparations que j'ai faites, j'ai observé les méiosporanges du *M. vulgare* dans deux circonstances seulement.

Les individus de *M. vulgare* qui ont fourni les dessins de la figure 8 étaient nombreux sur un *Ceramium* récolté par Thuret à Cherbourg en juillet 1856 et répartis uniquement aux nœuds de cette plante. Ils correspondent au *Myrionema* (*Phæosphærium*) *punctiforme* des auteurs. A part les différences de taille, tous avaient le même aspect à un faible grossissement, et aussi un thalle rampant semblable. La plupart présentaient, outre les poils, des filaments dressés, des sporanges uni- et pluriloculaires ayant les caractères habituels (fig. 8, B à F). Mais certains individus, que je ne puis cependant en séparer comme espèce, étaient constitués uniquement par des poils et des sporanges pluriloculaires simples ou bifurqués, de forme extérieure comparable, mais à logettes plus courtes et fréquemment divisées par une cloison longitudinale ou oblique. La comparaison des dessins F et G de la figure 8 montre les différences entre les deux sortes de sporanges. Je n'ai vu aucun méiosporange vidé, chose assez extraordinaire chez un *Myrionema.* A cause de cela, on pourrait peut-être avoir des doutes sur l'existence des méiosporanges, les considérer comme un état pathologique ou comme appartenant à une autre espèce. Il me paraît préférable de les comparer aux plantes citées précédemment sur *Ulva Lactuca* (fig. 6, J à N) qui portaient uniquement des poils et des sporanges pluriloculaires, mais dans le premier cas ce sont des méiosporanges, dans le second des mégasporanges.

D'ailleurs, j'ai retrouvé ces méiosporanges sur des exemplaires croissant sur des *Ulva Lactuca* récoltés le 17 septembre 1895 à Gijon (Espagne), et, dans ce cas, il ne peut y avoir d'erreur d'interprétation. Parmi ces exemplaires, les uns, à sporanges uniloculaires nombreux (fig. 9, G, H), correspondent bien par le thalle rampant, les poils, les filaments dressés, les sporanges uniloculaires, à ceux que l'on trouve en France sur les différents substratums, mais çà et là, on voit un sporange pluriloculaire, lequel est toujours à petites logettes. Sur d'autres exemplaires, on trouve autant de sporanges uniloculaires que de sporanges pluriloculaires; sur d'autres exemplaires enfin, tous ou presque tous les filaments dressés sont transformés en sporanges pluriloculaires à petites logettes. Dans ce dernier cas, sur le bord des individus adultes ou âgés, les méiosporanges sont de très petite taille (fig. 9, B, C); dans la partie moyenne du thalle, ils sont plus ou moins longuement pédicellés, autrement dit ils terminent des filaments dressés (fig. 9, D); enfin, dans la partie centrale, pour les individus âgés non ocellés, ou sur les bords de la blessure pour les plantes ocellées, les méiosporanges, presque tous vidés, sont très nombreux, serrés l'un contre l'autre, portés plusieurs à la fois sur le même pédicelle. Nous avons signalé une diposition semblable sur les individus à mégasporanges.

Sur les *Ulva Lactuca* de Gijon, je n'ai point vu de sporanges pluriloculaires autres que ceux à petites logettes. Je ne voudrais cependant pas en conclure que le *M. vulgare* se comporte toujours ainsi dans cette localité, car c'est seulement lors de mon retour en France que j'ai eu le loisir de les examiner et que je me suis aperçu de leur structure particulière, et tous les individus rapportés avaient été recueillis le même jour et sur le même rocher. Mais il reste cependant à retenir que le *M. vulgare*, comme l'*E. virescens*, possède deux sortes de sporanges pluriloculaires.

K. — *Zoospores et germination des zoospores.*

Sporanges uniloculaires. — J'ai assisté plusieurs fois à la déhiscence de ces sporanges. La partie supérieure de la paroi du sporange se gonfle beaucoup, puis devient assez rapidement gélatineuse; la masse totale des zoospores commence à sortir du sporange, incluse dans cette gelée,

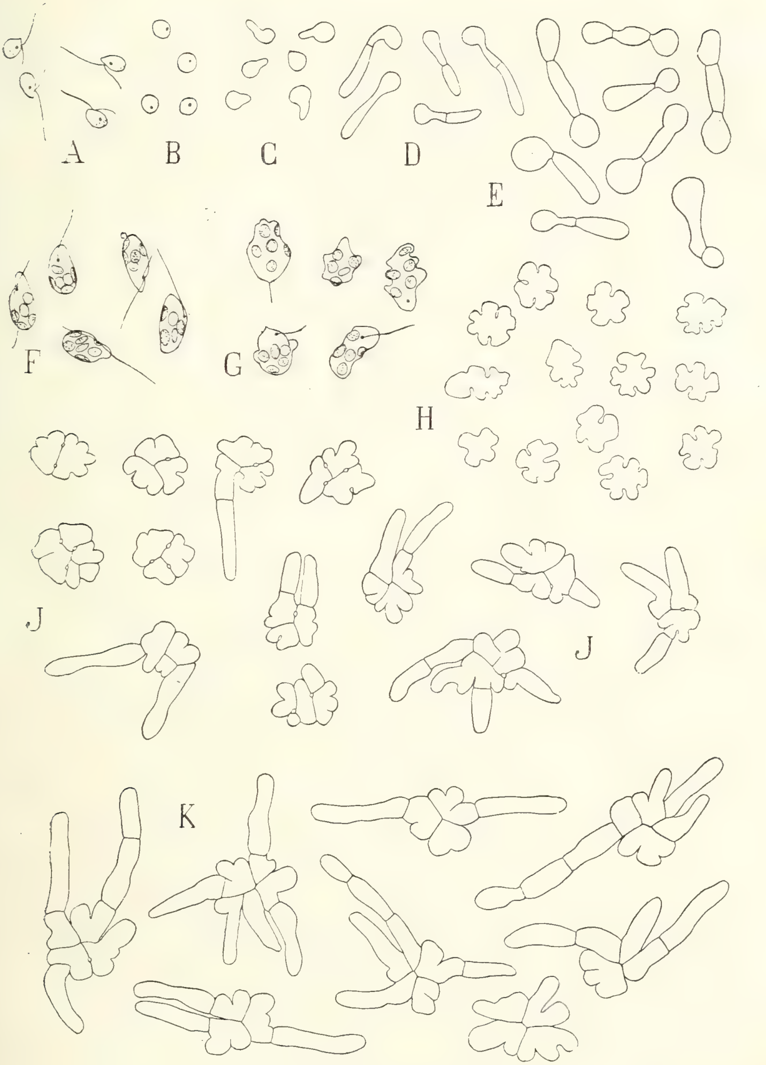


Fig. 10. — *Myrionema vulgare* (Guéthary, juillet et août 1896).

Sporanges uniloculaires : A, Zoospores en mouvement ; B, Zoospores au moment où elles se fixent ; C, État des germinations quelques heures après la fixation ; D, Germinations restées en culture cellulaire du 21 au 27 juillet ; E, Germinations restées en culture cellulaire du 19 juillet au 4 août (A à E, Gross. 440).

Sporanges pluriloculaires : F, Zoospores en mouvement ; G, Zoospores au moment où elles commencent à se fixer ; H, Zoospores fixées montrant des déformations amiboïdes ; J, J, Germinations restées en culture cellulaire du 7 au 12 août ; K, Germinations restées en culture cellulaire du 7 au 20 août (F à K, Gross. 440).

mais, avant que toutes soient arrivées à l'extérieur, celles qui sont sorties les premières se détachent de la masse et s'éloignent en nageant rapidement. Cette déhiscence peut se faire à des heures quelconques de la journée, mais on a plus de chances de l'observer dans la matinée.

Les zoospores sont arrondies-piriformes ; les cils sont relativement longs, insérés près du bec, toujours au-dessus du point rouge très net. Chacun possède un seul chromatophore, pâle, plutôt olivâtre que brun, accompagné de plusieurs petits globules arrondis, réfringents, d'apparence graisseuse. Elles mesurent 6,5-7 μ de longueur, sont très mobiles, se dirigent en bien plus grand nombre du côté opposé à la source lumineuse, et conservent parfois leur mouvement plusieurs heures durant. En se fixant, elles s'arrondissent rapidement, deviennent globuleuses et ne changent plus de forme, mesurant alors 6-6,5 μ de diamètre. Presque aussitôt après, elles s'entourent d'une mince membrane pectique qui se colore bien par le rouge de Ruthénium ; la cellulose apparaît seulement un peu plus tard, car si l'on fait agir le rouge Congo de bonne heure, certaines membranes se colorent, les autres non.

La germination commence bientôt après par la production d'un tube plus étroit que la spore, dans lequel s'allonge le chromatophore ; puis, une cloison transversale apparaît (fig. 10, D). Mais ensuite la germination ne continue que très lentement ou même s'arrête tout à fait ; chez beaucoup même, la longueur du tube produit ne dépasse guère le diamètre de la spore. J'ai fréquemment recommencé ces cultures en cellules sans jamais obtenir de germinations ayant plus de deux cloisons transversales. Des modifications se produisent cependant, mais elles indiquent plutôt que la plante souffre : les cellules ainsi formées se gonflent (fig. 10, E), sauf au niveau des cloisons. Parfois même, un étranglement se produit à ce niveau, évidemment par un léger décollement latéral ; les deux cellules placées bout à bout prennent une forme de sablier, absolument comme si elles devaient se séparer. Il est fort possible que ceci corresponde simplement aux phénomènes de résistance à la mort des filaments adultes, qui sont décrits plus loin. Des zoospores fixées et arrondies, qui n'ont pas germé, augmentent aussi de volume au bout de quelques jours en restant sphériques. Quoi qu'il en soit, ces jeunes germinations ne laissent pas prévoir que le thalle auquel elles pourront donner naissance ressemblerait à celui d'un *Myrionema*.

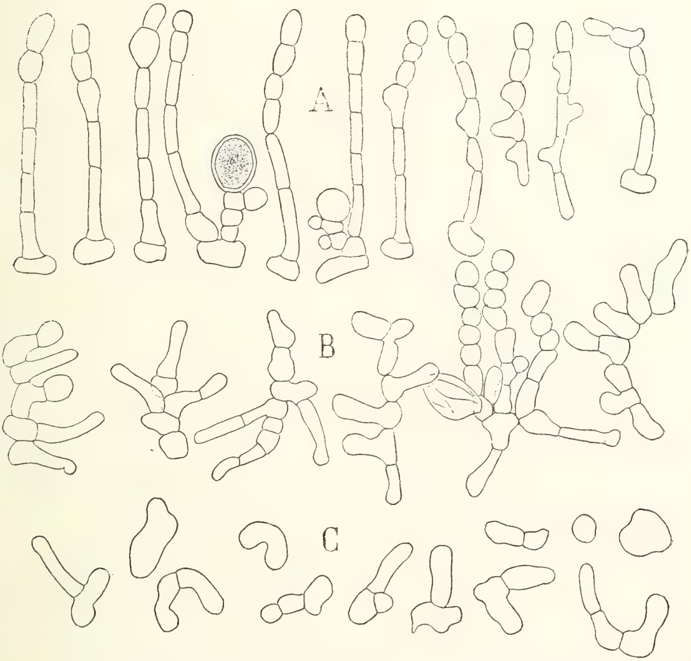


Fig. 11. — *Myrionema vulgare* (Guéthary, juillet et août 1896). — A, Filaments dressés provenant d'un fragment de *Myrionema* laissé en cellule du 16 au 25 juillet; B, Filaments dressés provenant d'un fragment de *Myrionema* laissé en cellule, puis en godet, du 18 juillet au 2 août; on voit que les cellules des filaments dressés commencent à germer; C, Éléments dissociés pris sur la même préparation que B, correspondant aux cellules isolées des filaments précédents (A, B, C, Gross. 300).

Sporanges pluriloculaires. — Les mégaspores, car ce sont les seules que j'ai étudiées, sont beaucoup plus volumineuses; elles sont piriformes, mesurent 14-17 μ sur

7,5-10 μ. Six à huit chromatophores très distincts leur donnent une coloration brun foncé ; les cils sont fixés au point rouge. Leur motilité est moins rapide et dure moins longtemps que celle des sporanges uniloculaires, et, à l'inverse de celles-ci, elles se dirigent de préférence du côté d'où vient la lumière, mais toutefois cette élection est beaucoup moins bien caractérisée. Elles sortent aux mêmes heures, et l'on peut obtenir les deux sortes de zoospores à l'état de motilité dans la même cellule de culture. Dans ce cas, je n'ai jamais constaté qu'elles eussent la moindre affinité les unes pour les autres.

Leur mode de fixation est tout à fait remarquable. La zoospore s'aplatit, et prend des déformations amiboïdes très variables ; le cil antérieur persiste assez longtemps, puis est graduellement résorbé ; le contour change constamment, les chromatophores sont poussés dans les boursouflements, sont ramenés dans l'intérieur, puis retournent à la périphérie. En moins d'une heure, elles ont pris la forme définitive d'étoile irrégulière à quatre ou cinq branches principales arrondies, et une mince membrane apparaît (fig. 10, H). Sur le bord de la goutte suspendue, les zoospores fixées sont parfois très proches l'une de l'autre ; elles se gênent mutuellement dans leurs déformations, se moulent plus ou moins l'une dans l'autre durant leurs mouvements amiboïdes, mais sans jamais se fusionner ; plus tard leurs membranes seront appliquées l'une contre l'autre.

Puis, la germination proprement dite commence ; le jeune thalle s'élargit ; les culs-de-sac se comblent par l'augmentation de diamètre des branches de l'étoile, mais souvent laissent dans le fond du cul-de-sac primitif un petit méat, d'abord ouvert en dessus et en dessous, qui plus tard deviendra un petit espace lenticulaire clos, visible seulement à une certaine mise au point. Les amorces des futures cloisons radiales ne devraient donc pas être indiquées sur un dessin par un simple trait, comme on l'a fait sur la figure 10, à cause du grossissement employé, mais par un trait double. Il y a là une disposition qui rappelle la structure des cellules du parenchyme de la feuille de certaines Conifères. Les amorces de ces cloisons se continuent (en cloison simple) et partagent le jeune thalle en plusieurs compartiments. Les chromatophores sont en majeure partie contre ces minces cloisons, et il est bon, pour apercevoir celles-ci nettement, de contracter le contenu cellulaire.

La figure 10, J, montre l'état des jeunes thalles après six jours de culture en goutte suspendue, et la figure K après quinze jours de culture. La différence d'état n'est pas, on le voit, proportionnelle à la différence de temps. Il est vraisemblable que, dans la nature, les phénomènes vont plus vite et aussi que chacun des prolongements du jeune thalle étoilé primitif est capable de s'accroître en filament, donnant un thalle régulièrement circulaire correspondant bien à l'état jeune d'un *Myrionema*. On a représenté en J et K uniquement des thalles simples; les zoospores juxtaposées produisent des figures plus compliquées.

Ainsi que je l'ai indiqué à propos du *Litosiphon Laminariæ* [96, 5], on remarque donc chez le *M. vulgare* de notables différences dans la germination des zoospores des sporanges uniloculaires et pluriloculaires, différences qui ne paraissent pas seulement attribuables à l'inégalité de leurs dimensions, mais plutôt à leur nature même, et peut-être aussi à la forme du thalle auquel elles donneront naissance. Par contre, on sait que les différences entre les germinations provenant des méiospores et des mégaspores de l'*Ectocarpus virescens* [96, 2] et de l'*Ectocarpus Padinæ* [96, 5] sont bien moindres; elles semblent provenir simplement de la différence de taille de ces éléments reproducteurs, et devoir s'effacer avec l'âge. Ce serait un fait à vérifier pour les méiospores du *M. vulgare*.

L. — *Résistance à la mort.*

Les phénomènes d'hétéromorphose décrits plus haut (p. 198) pourraient être rappelés sous ce titre. Ce sont des tentatives de reconstitution auxquelles la plante se livre, en même temps qu'un effort pour protéger les parties restées sur le substratum en les y fixant à nouveau. La plante répare ainsi ses blessures, résiste aux influences destructives, lutte contre elles. J'ai signalé ailleurs la manière dont se comportent des fragments d'*Ectocarpus virescens* [96, 2], de *Pylaiella fulvescens* [96, 3], d'*Ectocarpus Padinæ* [96, 5] qui sont séparés de la plante mère; ils deviennent de véritables boutures qui s'accroissent pour donner des individus semblables à ceux dont ils proviennent. Depuis, j'ai vérifié ces phénomènes sur d'autres Phéosporées. Je citerai seulement quelques expériences sur le *Myrionema vulgare*.

Si l'on met dans un petit godet en verre (1) un fragment d'*Enteromorpha* ou d'*Ulva* portant un *M. vulgare*, on constate, après une douzaine de jours, que les files de cellules du filament rampant sont plus écartées l'une de l'autre, les cellules sont plus doliiformes, elles ont une tendance à se séparer latéralement. Les cellules inférieures des filaments dressés se sont allongées ou ont conservé leur forme primitive; les cellules supérieures sont plus arrondies, et souvent la cellule terminale, par disparition de la lamelle moyenne contiguë à la cellule sous-jacente, n'a plus qu'un point de contact étroit avec elle, ou même est complètement isolée; elle continue cependant à paraître bien vivante, tout comme si elle était devenue un organe de dissémination.

Le même phénomène se produit plus promptement si l'on place en goutte suspendue, comme pour une culture, un fragment de la région centrale d'un *Myrionema* bien développé. La figure 11, A, montre des filaments différemment modifiés restés en goutte suspendue du 16 au 25 juillet. Un bon nombre des cellules rampantes sont séparées les unes des autres; peu de cellules inférieures des filaments dressés sont modifiées, mais celles du sommet sont arrondies ou déformées; les quatre filaments de droite de la figure 11, A, proviennent d'une autre culture établie le même jour et dans les mêmes conditions; les modifications subies sont plus profondes; deux se sont séparés de la cellule rampante; les cellules ne sont pas dissociées, mais certaines ont leurs parois de contact tellement arrondies qu'une faible pression suffirait pour les séparer, et elles subissent un commencement de germination. Les poils ont disparu; on trouve seulement çà et là quelques cellules en file courte, à contact plan, qui sont les restes de leur zone basale d'accroissement. Les cultures renfermaient un certain nombre de sporanges uniloculaires. Ceux qui étaient mûrs se sont vidés; d'autres, moins avancés, ont augmenté l'épaisseur de leur membrane et renferment des zoospores entourées d'une membrane délicate, mais très nette; enfin, les plus jeunes sporanges ont une membrane encore plus épaisse, et leur contenu peu abondant ne s'est pas fractionné.

---

(1) Je me suis servi de godets de 25 millimètres de diamètre.

Enfin, des fragments adultes de *Myrionema*, laissés dans deux gouttes suspendues du 18 au 25 juillet, et qui montraient les précédents phénomènes, furent ensuite placés dans un godet de verre du 25 juillet au 2 août. Ils y prospérèrent, mais en accentuant les modifications précédentes (fig. 11, B et C). Peu de filaments restent attachés aux cellules rampantes; les cellules maintenues associées en filament se sont allongées latéralement, absolument comme des cellules qui germent, et les déformations sont telles qu'il est souvent devenu impossible de distinguer l'extrémité inférieure de l'extrémité supérieure du filament. Enfin, on trouve de nombreux fragments isolés par trois, par deux, ou même une seule cellule, qui germent chacune pour son compte. Dans ces germinations, on distingue presque toujours la partie jeune à sa paroi très mince, tandis que la partie ancienne de la cellule a épaissi sa paroi notablement plus que sur la plante normale. En outre, il n'est pas rare que le sommet jeune de ces germinations soit extérieurement entouré par un manchon protecteur de gelée fort net et relativement épais. On remarquera sur les dessins de la figure 11 la faible tendance à la formation de cloisons transversales. Toutes ces cellules, en augmentant de volume, semblent avoir conservé le nombre primitif de leurs chromatophores, et sont naturellement plus pâles que sur la plante normale ; de plus, elles ont pris dans leur ensemble une teinte légèrement bleuâtre.

Le temps m'a manqué pour établir de nouvelles cultures et suivre l'évolution de ces boutures qui avaient perdu toute ressemblance avec la plante mère. Au moment où je les ai quittées, elles étaient parfaitement vivantes. Assurément, les *Myrionema* ne doivent rencontrer que bien rarement, dans le cours normal de leur existence, des conditions aussi défavorables que celles auxquelles je les ai soumis ; cependant, il serait fort possible que la dissociation cellulaire qui s'est produite avec une si grande facilité dans mes cultures, se réalise aussi à la fin de l'existence des individus, mais plus lentement. La gelée qui revêt l'extrémité des germinations est vraisemblablement à la fois protectrice et fixatrice, selon les circonstances, et il serait tout particulièrement intéressant de suivre le développement ultérieur de ces boutures. Nous ignorons, en effet, ce que deviennent la plupart des Algues, épiphytes sur d'autres Algues annuelles, lors de la disparition saisonnière de leur hôte. C'est peut-être par des expériences semblables à celles décrites plus haut, mais d'une plus longue durée et plus méthodiques, que l'on arrivera à résoudre la question. Je compte d'ailleurs avoir prochainement l'occasion de m'en occuper à nouveau.

⁂

La rédaction de ce qui concerne le *Myrionema vulgare* a été faite d'après l'étude d'exemplaires récoltés aux dates et sur les substratums suivants :

Ulva Lactuca. Cherbourg, 24 juillet 1857. Thuret.
— Belle-Ile, juillet 1859. Lloyd (Herbier Thuret).
— Saint-Malo, 2 août 1872. Thuret.

Ulva Lactuca. Phycotheca Boreali-Americana, de MM. Collins, Holden et Setchell, n° 32.
— Cumbrae (Angleterre), août 1891. M. Batters.
— Rovigno (Adriatique), 27 mai 1895. M. Kuckuck.
— Cherso (Quarnero, Adriatique), 30 mai 1895. M. Kuckuck.
— Rovigno (Adriatique), 4 juin 1895. M. Kuckuck.
— Gijon (Espagne), 17 septembre 1895.
— Guéthary, juillet et août 1895 et 1896.
— Saint-Vaast-la-Hougue, septembre 1895. M. Gomont.
— San Vicente de la Barquera (Espagne), septembre 1896.
— Saint-Vaast-la-Hougue, 18 août 1897. M. Vaney, chef des travaux de zoologie à la Faculté des sciences de Lyon.
Enteromorpha compressa. Guéthary, juillet et août 1895 et 1896.
— Rovigno (Adriatique), 6 juin 1895. M. Kuckuck.
— Helgoland (Mer du Nord), 1er juin 1896. M. Kuckuck.
— Amrum (Mer du Nord), 5 juin 1896. M. Kuckuck.
— Helgoland (Mer du Nord), 29 juin 1897. M. Kuckuck.
Enteromorpha clathrata. Saint-Vaast-la-Hougue, juillet 1850. Thuret.
Rhodymenia palmata. Cherbourg, Chauvin (Herbier Bory *in* Herbier Thuret).
— Cherbourg, Chauvin (Herbier du Muséum de Paris).
— Cherbourg, Chauvin, 1830 (Herbier Brongniart *in* Herbier du Muséum).
— Cherbourg, 19 août 1857. Thuret.
— Ile de Cézembre, 21 juillet 1872. Thuret.
— Saint-Malo, 23 juillet 1872. Thuret.
— Saint-Vaast-la-Hougue, 18 août 1897. M. Vaney.
Ceramium. Cherbourg, 4 juillet 1856. Thuret.

1 *bis*. — ULONEMA RHIZOPHORUM Foslie 1894.

M. Batters [95] a signalé l'*Ulonema rhizophorum* à Berwick-on-Tweed, croissant, comme la plante originale, sur le *Dumontia filiformis*. Grâce à son obligeance, j'en ai étudié des exemplaires récoltés en juin 1895. M. Kuckuck en a récolté aussi, sur le même substratum, en juin 1894, à Helgoland (localité encore inédite), de beaux exemplaires qu'il a bien voulu me communiquer. Comme M. Foslie [94] l'a fait remarquer, cette plante a une grande ressemblance avec le *M. vulgare* et c'est pour insister davantage sur cette ressemblance que j'en parle ici.

Sur une plante adulte examinée de dessus, la partie centrale a l'aspect d'un *Myrionema*, mais elle paraît moins dense, et les filaments rampants périphériques, qui n'ont pas encore fourni de productions dressées, s'étendent sur le *Dumontia*, irrégulièrement ramifiés et écartés les uns des autres (fig. 12, A). Sur les individus très jeunes, tous les filaments rampants sont ainsi, mais la ramification se continuant ultérieurement, ils deviennent plus serrés, et les vides se comblent partiellement. Nous avons vu le *M. vulgare* présenter une disposition comparable, lorsque le centre d'un individu est détruit par une cause quelconque et que les filaments tronqués tendent à réparer la blessure. Mais, dans l'*Ulonema*, cette ramification éparse est constante.

La membrane externe du *Dumontia* étant molle et relativement épaisse, j'ai cherché à savoir si cette structure du thalle rampant ne proviendrait pas d'un parasitisme superficiel comme celui que j'ai décrit chez l'*Ectocarpus Battersii* [95]. Sur certaines sections totales, il semble, en effet, en être ainsi; les cellules rampantes paraissent englobées dans la membrane de l'hôte, mais sur d'autres, elles sont certainement au-dessus, soit parce qu'elles étaient superficielles dès le début, soit parce que la matière les recouvrant a été détruite et a disparu. Je ne puis donc rien affirmer sur l'état, parasitaire ou non, des jeunes filaments, et c'est un point à étudier à nouveau.

Des dissections, ou une série de coupes dans le *Dumontia* passant par un individu large et adulte d'*Ulonema*, montrent que la base de celui-ci se comporte de façons variées. Tantôt, les filaments rampants sont exactement appliqués sur l'hôte, et les cellules sont régulières, ou bien munies d'un petit prolongement inférieur semblable à l'amorce d'un rhizoïde (fig. 12, B), par lequel la cellule se moule sur les inégalités de la surface du substratum. En d'autres points, les rhizoïdes sont très abondants, chaque cellule en produit un ; s'ils ne pénètrent point dans le *Dumontia*, ils soulèvent le thalle d'où ils proviennent, et s'étalent à la surface de l'hôte, en formant comme un second thalle rampant ; ils ont à peu près le même aspect que les cellules rampantes comme dimensions et comme contenu, tandis que dans le

M. vulgare, les cellules des rhizoïdes sont toujours longues et étroites. Certains rhizoïdes sont pénétrants; ils s'enfoncent entre les cellules de l'hôte, restent dans la zone corticale à

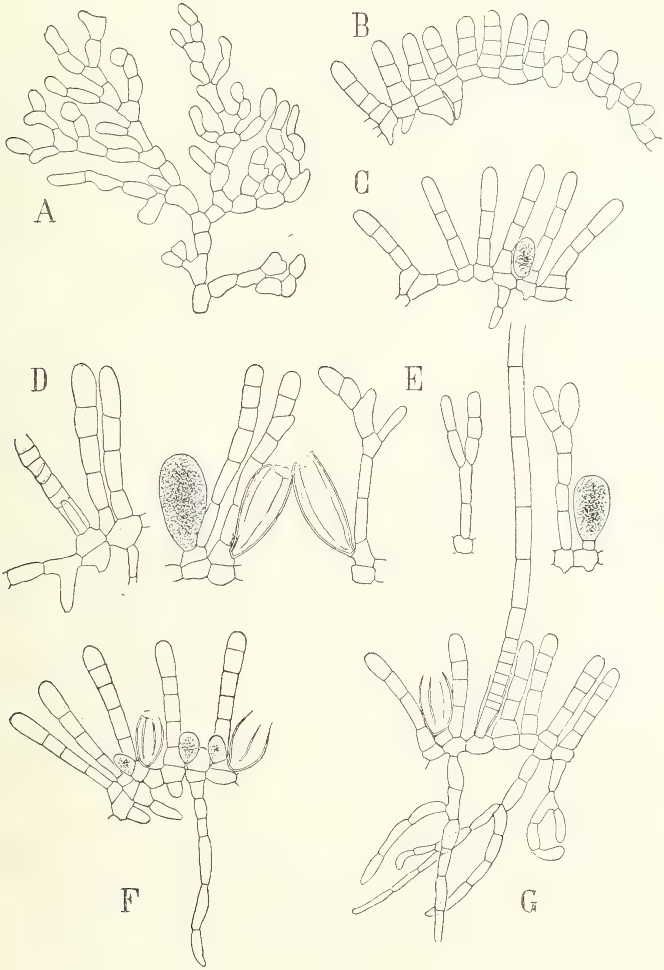


Fig. 12. — *Ulonema rhizophorum* (sur *Dumontia filiformis*, Berwick-on-Tweed, Batters, juin 1895). — A, Portion périphérique du thalle rampant; B, File radiale jeune montrant le développement des filaments dressés; C, File radiale montrant les filaments dressés adultes; D, Filaments dressés et sporange pluriloculaire; E, Sporanges uniloculaires et filaments dressés de formes variées (A à E, Gross. 300).
Ibid. (sur *Dumontia filiformis*, Helgoland, Kuckuck, 23 juin 1894). — F, G, Files radiales pourvues de longs rhizoïdes (Voy. le texte) (F, G, Gross. 300).

petites cellules, ou plus rarement circulent dans la couche à grandes cellules, se ramifient, et j'en ai même vu aboutir a la cavité interne du *Dumontia*, mais je ne crois pas qu'ils s'y répandent. Les cellules de ces filaments pénétrants sont toujours longues, grêles, pauvres en contenu.

Le paragraphe précédent s'applique à la plante anglaise; les fragments de *Dumontia* que j'ai reçus d'Helgoland étaient trop mous pour qu'il fût possible d'y pratiquer des coupes; le parasite s'en détachait avec une très grande facilité, et il y a cependant tout lieu de supposer que les rhizoïdes des dessins F et G de la figure 12 étaient des filaments pénétrants correspondant à ceux de la plante anglaise.

Les filaments dressés (fig. 12) sont les mêmes que dans le *M. vulgare*, et quand ils sont âgés, ils présentent parfois les mêmes irrégularités de ramification terminale (fig. 12, E). Mais ils sécrètent une gelée comme dans le *Strepsithalia*; toutefois, cette gelée peut manquer, et il m'a semblé qu'elle était plus constante dans les parties d'âge moyen; sur les parties âgées elle a parfois disparu. On peut se douter de son existence par la simple dissection, car les parties qui en sont munies se roulent en boule et glissent sous les aiguilles; les matières colorantes la rendent visible; je n'ai pas vu de gelée spéciale autour de chaque filament, mais une gelée commune qui les englobe sur toute leur hauteur sans les dépasser.

Les poils, peu nombreux, ont à leur base une gaine très nette, comme celle du *M. vulgare* (fig. 12, G). On sait que dans le *Strepsithalia* les poils n'ont pas de gaine et ne sont pas endogènes.

Ainsi que l'a fait remarquer M. Foslie, les sporanges uniloculaires sont insérés, soit directement sur le thalle rampant, soit à la base des filaments dressés; c'est ce que nous avons vu déjà chez le *M. vulgare*; ils ont aussi le même aspect et les mêmes dimensions; de même encore que dans cette espèce, on trouve parfois 2, 3, 4 sporanges uniloculaires insérés à la base d'un même filament dressé.

L'auteur du genre ne connaissait pas les sporanges pluriloculaires. Un seul individu de Berwick m'en a montré, et encore y étaient-ils en petit nombre. Ils sont portés par le thalle rampant, cylindriques, à déhiscence terminale, à logettes unisériées (fig. 12, D). J'ai vu leurs dimensions varier de 40-50 μ sur 6,5-8 μ ; mais sur des exemplaires où ils seraient plus abondants, ces dimensions pourraient être plus variables.

M. Foslie considère l'*Ulonema* comme un intermédiaire entre les genres *Ectocarpus* et *Myrionema*, mais plus rapproché du premier, cependant, puisqu'il en fait une Ectocarpacée. Je suis assez embarrassé pour donner une opinion. La seule différence avec un *Myrionema*, et même avec le *M. vulgare*, est la ramification éparse du thalle rampant. Or, comme on l'a vu précédemment (p. 173), M. Reinke [89] ne cite qu'avec doute le *M. vulgare* dans la Baltique, car il l'a vu seulement à l'état stérile sur le *Chætomorpha Linum* et le *Dumontia filiformis* ; l'auteur ne donne aucun détail sur cette plante douteuse ; il serait intéressant de la chercher à nouveau, ou tout au moins de savoir si son thalle rampant est un disque serré ou s'il est formé de filaments épars, afin de préciser si son irrégularité est due à l'influence du substratum.

2. — MYRIONEMA POLYCLADUM nov. sp.

Cette espèce, recueillie le 19 septembre 1895 à Gijon, formait sur les réceptacles d'un *Fucus serratus*, ou sur la partie de la fronde voisine des réceptacles, des taches orbiculaires d'un brun foncé, dont les plus larges mesuraient 5 millimètres de diamètre. Les individus étudiés étaient adultes, entiers, non ocellés.

Le thalle rampant, régulier, correspond tout à fait au dessin B de la figure 2 du *Myrionema vulgare* ; les files radiales ont une largeur de 4-6 μ.

Les poils, moins nombreux que dans le *M. vulgare*, sont endogènes, et la gaine forme à la base de la zone d'accroissement une très courte et très mince collerette peu visible. Au bord du thalle rampant, les très jeunes poils sont sessiles (fig. 13, D), mais dans les parties âgées, ils sont bien plus fréquemment portés par une ou deux cellules, ou même insérés latéralement sur un filament dressé. Ce pédicelle n'est pas dû à la zone d'accroissement du poil, car la petite gaine caliciforme est toujours à la base de celle-ci. Ils atteignent environ 2 millimètres de longueur ; les cellules âgées mesurent 80-120 μ sur 6-9 μ (fig. 13, D, E).

Les filaments dressés, adultes, cylindriques, ont généralement 6-7 μ de largeur et les cellules à un ou quelques chromatophores en disque sont 1 1/2-2 fois plus longues que larges, mais souvent la cellule terminale est renflée et mesure 10 μ. Parfois, cette cellule terminale, renflée ou non, renferme un contenu brun semblable à celui que nous avons signalé chez le *M. vulgare*, et qui s'y trouve probablement aussi par migration de la substance sécrétée. De chaque cellule rampante s'élève un et souvent deux filaments dressés. A l'état jeune, ceux-ci (fig. 13, A et B) sont englobés jusqu'à leur sommet dans une matière gélatineuse, incolore, pectique; lorsqu'ils sont plus longs (fig. 13, C, F), la matière pectique n'atteint généralement pas leur sommet. Il n'y a pas une gaine propre à chaque filament, mais une masse gélatineuse commune à tous. Plus tard, la matière pectique se contracte, on n'en trouve plus entre les filaments dressés, mais seulement contre ceux-ci, sous forme d'un revêtement adhérent, transparent, qui peut passer inaperçu si l'on étudie sans réactifs; mais avec le rouge de Ruthénium, le sommet du filament, resté en dehors de la masse pectique primitive, se colore légèrement, tandis que la base se colore violemment, plutôt avec trop d'intensité.

Je n'ai pas vu de sporanges uniloculaires, mais la plante était pourvue de nombreux sporanges pluriloculaires. Ils ne sont point sessiles sur le thalle rampant, mais portés par un

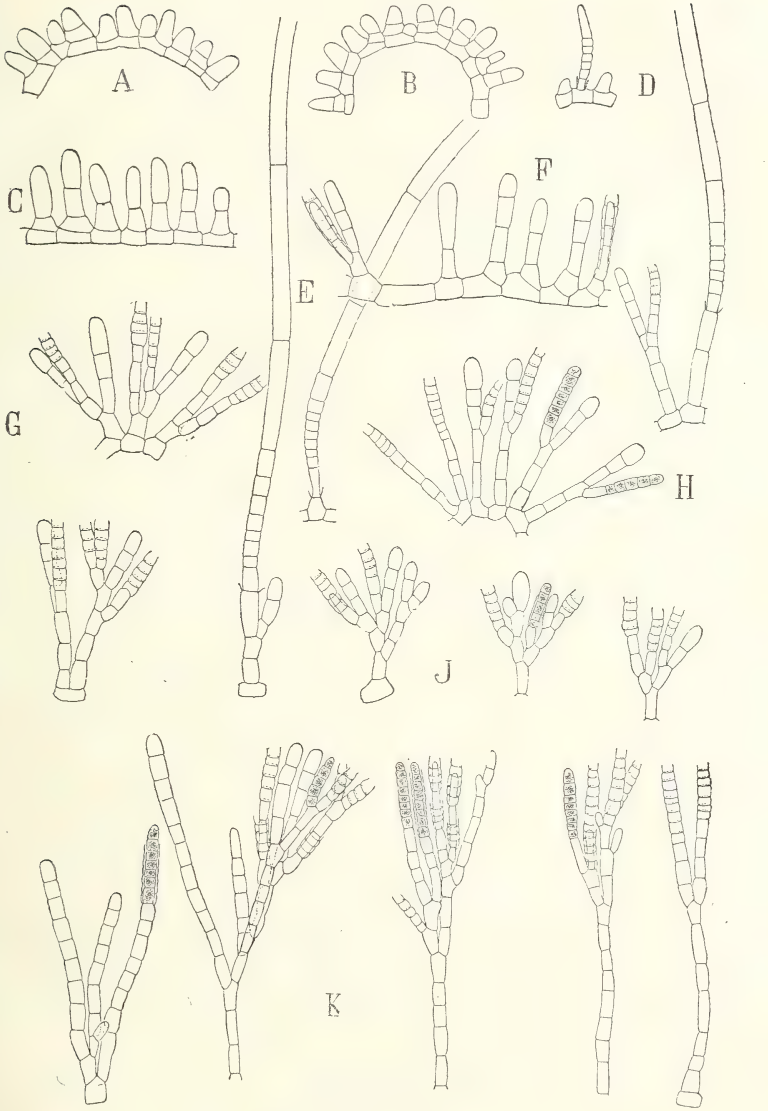


Fig. 13. — *Myrionema polycladum* (sur *Fucus serratus*, Gijon, 19 septembre 1895). A, B, Files radiales jeunes montrant l'origine des filaments dressés; C, État un peu plus âgé que A et B; D, E, Poil jeune et poils adultes sessiles et pédicellés; on voit à la base une mince et courte collerette; F, Filaments d'âge moyen avec sporanges pluriloculaires; G, H, J, Filaments dressés ramifiés et sporanges pluriloculaires; K, Divers exemples de filaments dressés de la région centrale à sporanges pluriloculaires (A à K, Gross. 300).

court pédicelle, ou bien terminent un filament, ou bien sont insérés latéralement. Rien n'indique que les plantes jeunes aient des sporanges sessiles. Dans les parties un peu âgées, la plupart des filaments dressés se terminent en sporange, ou présentent une ou plusieurs ramifications terminées par un sporange. Dans la région centrale, où la hauteur totale peut atteindre 150-175 μ, ils sont simples jusqu'à une certaine hauteur, puis se ramifient abondamment ; ils sont alors au contact par leur portion simple, et se séparent avec quelque difficulté ; par la dissection, on isole de petits faisceaux denses de ces filaments parallèles qui, à leur sommet, s'épanouissent en éventail par l'écartement naturel des rameaux ; on isole les filaments constituants en les comprimant sous une lamelle (fig. 13, K). Les sporanges ont 20-40 μ de longueur sur 5-7 μ de largeur ; leurs logettes, très courtes, ont 3-4,5 μ de hauteur. Les sporanges emboîtés sont fréquents ; souvent aussi un filament, terminé lui-même par un sporange, s'élève à l'intérieur d'un sporange vidé.

Le *M. polycladum* n'est pas sans ressemblance avec le *M. vulgare*, particulièrement avec la forme à méiosporanges de Gijon, et les figures E et F de celle-ci (fig. 9) correspondent assez bien aux dessins G, H, J de la figure du *M. polycladum*. Toutefois, les caractères suivants sont spéciaux à la plante qui croît sur le *Fucus serratus* et me semblent justifier sa séparation comme espèce :

1° Une gelée pectique, abondante au début, qui rappelle celle du *Strepsithalia*, et mieux encore celle moins constante de l'*Ulonema*, revêt plus tard les filaments dressés d'un dépôt adhérent ;

2° Les poils, sessiles ou pédicellés, ont une gaine courte et peu visible, tandis qu'elle est toujours très nette et plus longue chez le *M. vulgare* ;

3° Les exemplaires de *M. vulgare*, riches en sporanges pluriloculaires, en ont toujours un grand nombre qui sont sessiles, tandis que dans le *M. polycladum*, je les ai toujours vus pédicellés ;

4° Les exemplaires de *M. vulgare* qui possèdent simultanément des filaments dressés et des sporanges pluriloculaires, ont aussi toujours des sporanges uniloculaires, tandis que ces derniers sont encore inconnus dans le *M. polycladum*;

5° Dans la partie centrale des individus âgés de *M. polycladum*, les filaments dressés, ramifiés à leur sommet, se réunissent en faisceau par leur portion inférieure, longue et restée simple.

Parmi les espèces décrites par M. Reinke [89,1 et 89,2], c'est avec le *Microspongium gelatinosum* que le *Myrionema polycladum* a le plus de ressemblance, d'autant plus que les deux plantes croissent l'une et l'autre sur le *Fucus serratus*. Mais, entre autres différences, le *Microspongium gelatinosum* a un thalle rampant diplostromatique, tandis que celui du *Myrionema polycladum* est monostromatique. Quant à l'*Ascocyclus globosus* (*Myrionema* Foslie), ses productions dressées sont beaucoup plus écartées et ne produisent pas de matière gélatineuse.

3. — MYRIONEMA CORUNNÆ nov. sp.

J'ai récolté cette plante à La Corogne (Espagne) dans les premiers jours de novembre 1895. Elle formait de nombreuses petites taches, d'un brun noir, à l'extrémité des digitations plus ou moins déchiquetées d'une fronde âgée de *Laminaria pallida*. Ces taches, très rapprochées l'une de l'autre, et dont les plus larges ne dépassaient guère un millimètre de diamètre, se détachaient peu facilement du substratum; beaucoup parmi elles étaient envahies par un petit *Ectocarpus fasciculatus*. Toutes semblaient adultes.

Dans les régions centrale et moyenne, la plante est très dense; les parties dressées, d'égale hauteur, sont portées par des filaments radiaux sans vides entre eux. Mais, à la périphérie, les filaments rampants sont moins régulièrement disposés. Tantôt, ils sont nettement rapprochés l'un de l'autre, parallèles (fig. 14, A) comme dans les *Myrionema* précédemment étudiés, mesurant 4,5-7 μ de largeur ; tantôt, ils sont légèrement et régulièrement écartés ; les rameaux, au lieu d'être appliqués, sont plus ou moins divariqués, mais, étant donné l'état de la plante dans les régions centrale et moyenne, il est probable que cette irrégularité périphérique et partielle est simplement un effet de l'âge. De très nombreuses colonies de *Dermocarpa*, fixées sur la Laminaire, sont une autre cause d'irrégularité ; lorsque le thalle rampant les atteint, il ne les recouvre pas, mais les contourne.

Le thalle rampant est monostromatique. S'il s'étale à la surface d'une région végétative de la Laminaire, la face inférieure de ses cellules est régulière et plane ; mais s'il recouvre une ancienne région sporifère, il devient plus ou moins ondulé, émet des rhizoïdes d'une ou quelques cellules de longueur qui s'introduisent plus ou moins profondément entre les paraphyses et les sporanges vidés de l'hôte. Ce parasitisme est donc occasionné par des causes accidentelles, et des Myrionémées quelconques se comporteraient probablement de même dans de semblables conditions. Plusieurs dessins de la figure 14 ont été pris sur des individus se développant ainsi à la surface d'un ancien sore.

Les poils sont relativement courts : je ne les ai pas vus dépasser 300 μ ; ils ne sont pas rares, sans être toutefois aussi fréquents que chez d'autres espèces, le *M. vulgare* par exemple. Leur largeur varie de 4 à 5,5 μ et les cellules terminales ont 25-40 μ de longueur. Dans les parties jeunes de la plante, ils ont une zone d'accroissement basilaire nettement marquée (fig. 14, D) qui disparaît plus tard (fig. 14, E, F), car ses cellules s'allongent et paraissent vides de contenu protoplasmique ; on ne voit alors aucune trace de gaine basilaire, mais sur les poils jeunes, on distingue parfois une très légère collerette qui est la preuve de son existence ; la gaine disparaît donc de bonne heure.

Tous les individus que j'ai vus étaient dépourvus à la fois de filaments dressés et de sporanges uniloculaires. Les sporanges pluriloculaires, au contraire, rangés en files serrées, forment un ensemble très dense, mais sont toujours libres l'un par rapport à l'autre. Ils naissent comme le feraient des filaments dressés, généralement un par cellule rampante, et se cloisonnent d'abord transversalement en cellules relativement longues. Ces cloisons primordiales restent fréquemment indiquées sur les sporanges adultes ou vidés par un rétrécis-

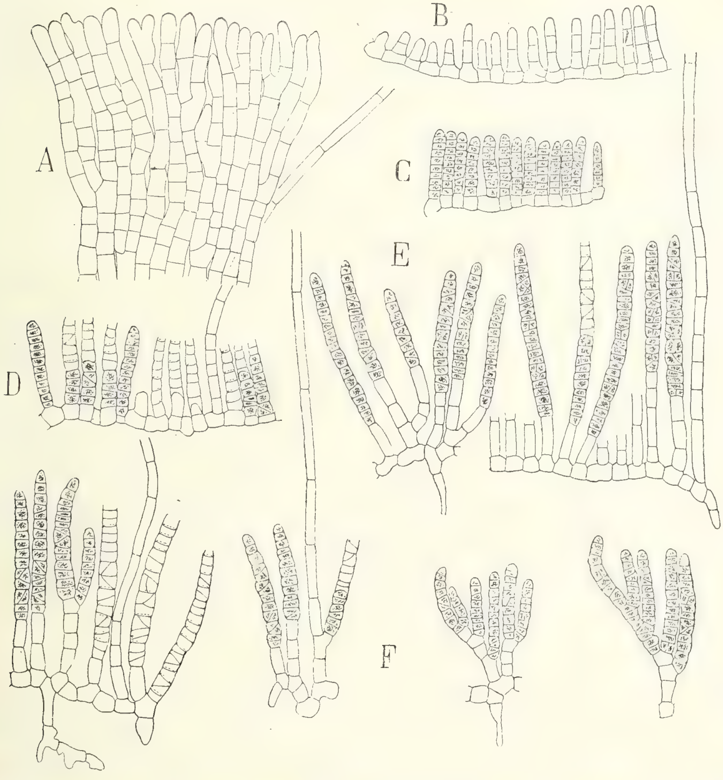


Fig. 14. — *Myrionema Corunnæ* (sur *Laminaria pallida*, La Corogne, 2 nov. 1895). — A, Portion périphérique du thalle rampant ; B, File radiale très jeune ; C, Sporanges pluriloculaires pris en un point peu éloigné de la périphérie ; D, Sporanges pluriloculaires pleins, vidés, et incomplètement vidés ; E, sporanges pluriloculaires allongés, pris dans la partie centrale de la plante ; F, Divers exemples de ramification des sporanges (A à F, Gross. 300).

sement plus marqué. Puis, chacune de ces cellules se cloisonne une ou plusieurs fois, transversalement ou obliquement, pour donner des logettes superposées, plus rarement longitudinalement. La déhiscence est terminale. Les sporanges conservent ensuite longtemps, et en parfait état, leur paroi et les traces des cloisons. Il n'est pas rare d'en rencontrer d'incomplètement vidés, les logettes de la base étant restées intactes. Sur certains sporanges, on se rend bien compte que la différenciation en zoospores se fait de haut en bas.

Les sporanges sont sessiles ou pédicellés, et leur taille diminue graduellement du centre à la périphérie, en même temps que le pédicelle disparaît généralement. Leur largeur varie de 4,5 μ à 7 μ; les plus courts, vidés en totalité, que j'ai vus, mesuraient 25 μ, les plus longs 120 μ. La hauteur des logettes varie de 3 à 6 μ. Le pédicelle, de 1-4 cellules, de même largeur ou un peu plus étroit que le sporange (souvent 5 μ), renferme dans chaque cellule un chromatophore unique, en lame verticale, moins haute, mais un peu plus large que la cellule, légèrement repliée sur les côtés. Je n'ai pas vu de sporanges emboîtés, mais parfois seulement le pédicelle d'un sporange vidé qui s'allonge à son intérieur (fig. 14, D).

Bien qu'en majorité simples, les sporanges ramifiés ne sont pas rares, et les ramifications, de longueur variable (fig. 14, F), se font généralement d'un seul côté. La déhiscence de chaque branche est indépendante de celle de sa voisine. Parfois, le pédicelle porte aussi des sporanges latéraux. Ce sont surtout les sporanges longs, de la région centrale et moyenne, qui se ramifient.

Tous les individus étudiés montraient la structure précédemment décrite. Il est possible que cet état ne soit pas constant et corresponde seulement à une forme à sporanges pluriloculaires comme nous avons vu le cas se présenter pour le *M. vulgare*. Tel que nous le connaissons, le *M. Corunnæ* présente une certaine ressemblance, bien qu'éloignée, avec le

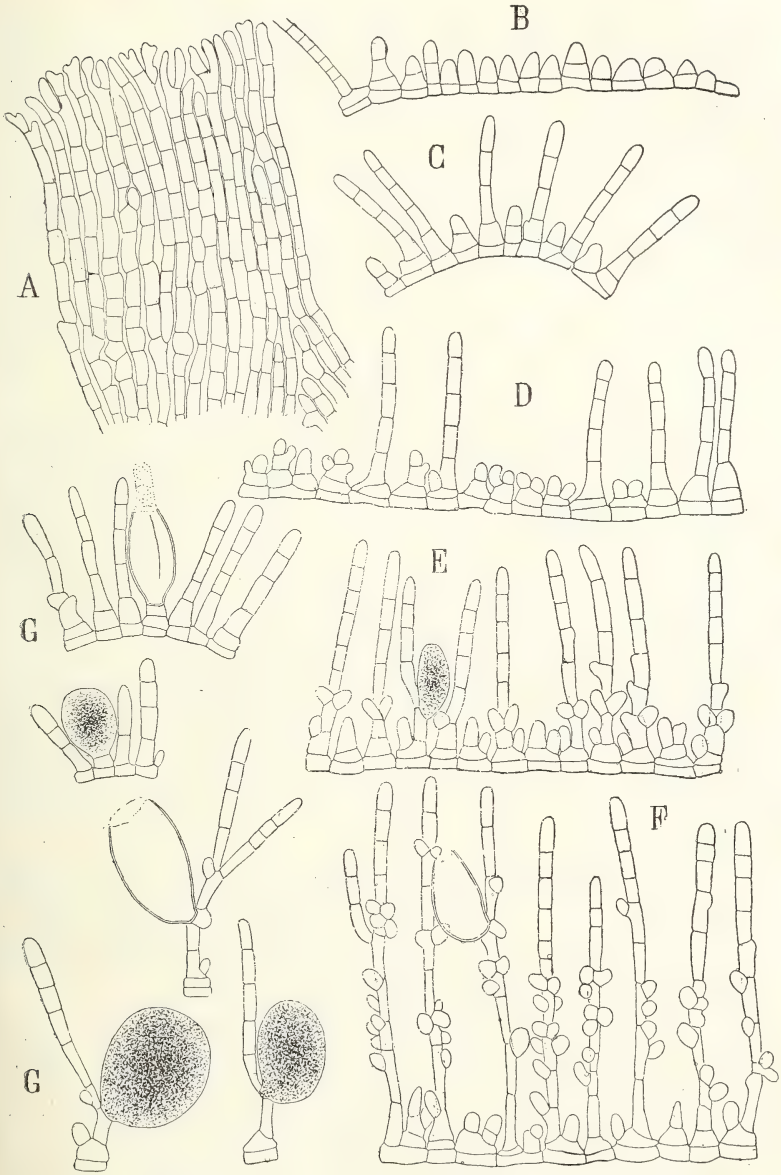


Fig. 15. — *Myrionema papillosum* (sur *Laminaria saccharina*, Le Croisic, 20 septembre 1892). — A, Portion périphérique du thalle rampant, face inférieure; B, File radiale périphérique montrant le début des filaments dressés; C, File radiale plus âgée que B; D, E, F, États successifs des filaments dressés sur des files radiales de plus en plus âgées, montrant le développement progressif des protubérances latérales; G, G, Sporanges uniloculaires nés sur le thalle rampant et d'autres latéraux sur les filaments dressés (A à G, Gross. 300).

Petroderma muni de sporanges pluriloculaires décrit par M. Kuckuck.

M. Bornet a bien voulu me communiquer un fragment de fronde de *Laminaria flexicaulis* récolté par lui et M. Flahault, le 4 octobre 1888 au Croisic (Loire-Inférieure), qui portait de petites taches dues au *Myrionema Corunnæ*. La plante bretonne était identique à celle de Galice.

4. — MYRIONEMA PAPILLOSUM nov. sp.

Cette nouvelle espèce forme, sur le *Laminaria saccharina*, des taches arrondies, d'un brun foncé, dont les plus larges atteignent un demi-centimètre de diamètre. Je l'ai étudiée sur des exemplaires provenant de deux localités. Les uns ont été récoltés par M. Bornet au Croisic le 20 septembre 1891, et les autres par M. Vaney le 5 septembre 1897 à Saint-Vaast-la-Hougue. Ils croissent en des points quelconques de la Laminaire. Les exemplaires du Croisic étaient plus riches en sporanges uniloculaires, ceux de Saint-Vaast présentaient par contre un plus grand nombre de sporanges pluriloculaires, mais, à part cela, ils concordaient parfaitement.

Le thalle rampant se détache assez facilement du substratum. Il est formé de filaments rayonnants réguliers, comme dans le *M. vulgare*, se ramifiant par dichotomie terminale; leur largeur est de 6-8 μ (fig. 15, A).

Les poils, de 1-2 millimètres de longueur, ne sont pas très abondants, et ne forment pas un revêtement dense au-dessus de la plante. Les cellules âgées ont 6,5-15 μ de largeur et 60-160 μ de longueur. Sur les poils en voie de cloisonnement actif, la zone d'accroissement, relativement longue, est formée de cellules généralement très courtes, et à parois légèrement courbes, concaves ou convexes, remplies d'un contenu très dense (fig. 17, F). Je n'ai pas réussi à suivre le cloisonnement du poil dans les premiers stades de son développement, et bien qu'un bon nombre de poils adultes soient complètement dépourvus de gaine basilaire, je ne doute pas de leur origine endogène. Sur certains d'entre eux, en effet, on voit, tout à fait à la base, de très minces et courts feuillets qui s'emboîtent, absolument comme s'ils provenaient du clivage d'une lame primitive (fig. 16 ; fig. 17, F) ; il y a tout lieu de croire que ces lamelles très délicates représentent la gaine et qu'elles existaient antérieurement sur les poils qui en sont dépourvus.

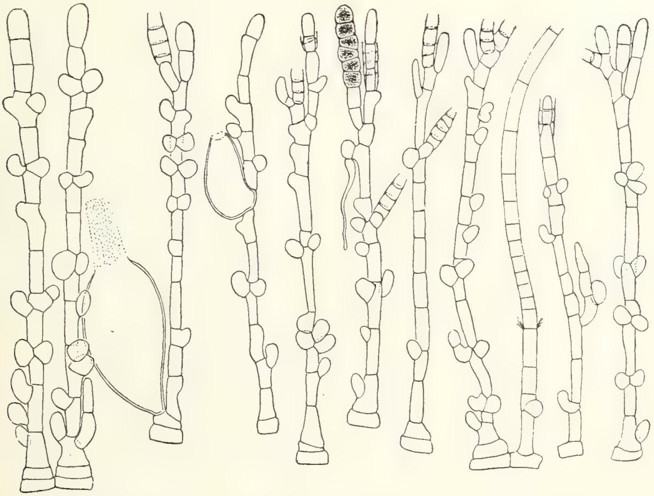


Fig. 16. — *Myrionema papillosum* (*Ibid.*). — Différents états choisis parmi les filaments dressés les plus longs ; quelques-uns portent au sommet des sporanges pluriloculaires (Gross. 300).

Comme dans les espèces précédentes, les filaments dressés naissent par une boursouflure plus ou moins régulière de la cellule rampante, qui s'en sépare par une cloison oblique, ou en verre de montre, ou assez souvent parallèle à la base et proche du plan inférieur (fig. 15, B). Il n'est pas rare que les cellules rampantes prennent une cloison oblique ou transversale par rapport à la direction de la file radiale ; elles donnent alors naissance à deux filaments dressés (fig. 15, C). En certains points des files radiales, chacune de ces protubérances devient un filament dressé ; en d'autres points, un bon nombre d'entre elles restent courtes, réduites à une ou à deux cellules (fig. 15, C à F), et elles sont souvent de forme plus conique que les précédentes ; il est fréquent aussi que ces protubérances bourgeonnent latéralement, produisent un ou deux culs-de-sac qui ne grandiront pas davantage. Les filaments dressés, réguliers, cylindriques, ou légèrement claviformes, mesurent environ 6-7 μ de largeur, et leurs cellules sont 1-4 fois plus longues que larges. On trouve exceptionnellement des individus entiers dans lesquels les filaments dressés restent en cet état, mais dans la règle ils prennent un aspect caractéristique en avançant en âge. De leur cellule inférieure, s'élèvent 1-2-3 protubérances latérales, semblables à celles que nous avons signalées chez le *M. vulgare*, et ne grandissent pas davantage ; puis, il s'en produit de semblables au-dessous des cloisons transversales successives des filaments dressés, naissant ainsi de bas en haut au fur et à mesure que les filaments s'allongent, comme on le voit en comparant E et F de la figure 15 et la figure 16. Assez souvent, de chaque côté d'une cloison transversale, et immédiatement au-dessous d'elle, s'élève une protubérance, de telle sorte que les deux protubérances sont contiguës et séparées l'une de l'autre par une courte cloison longitudinale qui est postérieure et non antérieure à leur apparition. La grande majorité de ces protubérances restent à l'état de simples boursouflures ; quelques-unes deviennent de courtes branches ou des sporanges. J'ai vu quelquefois, sur des filaments âgés, une rhizine de direction variable s'insérer à la face inférieure de l'une de ces protubérances (fig. 16). La longueur des filaments adultes varie généralement de 120 à 220 μ ; les plus longs que j'ai vus atteignent 265 μ. Je n'ai pas pu déterminer la forme des chromatophores. Les filaments avortés qui séparent fréquemment les filaments dressés entre eux, et les protubérances latérales portées par ces derniers, donnent à cette espèce un aspect bien particulier que rappelle son nom de *papillosum*.

L'appareil sécréteur n'existe pas toujours, et sa localisation est moins nette que dans le *M. vulgare*. Tantôt, tous les filaments d'une même file radiale ont leur cellule terminale remplie par un contenu brun noircissant par le perchlorure de fer; d'autres fois, ce sont les 2-3 cellules terminales, ou toutes les cellules de tel ou tel filament qui en sont pourvues. Dans les exemplaires du Croisic, cette matière brune était amorphe et généralement répandue uniformément dans les cellules; dans les exemplaires de Saint-Vaast, elle affectait plus souvent la forme de globules très proches l'un de

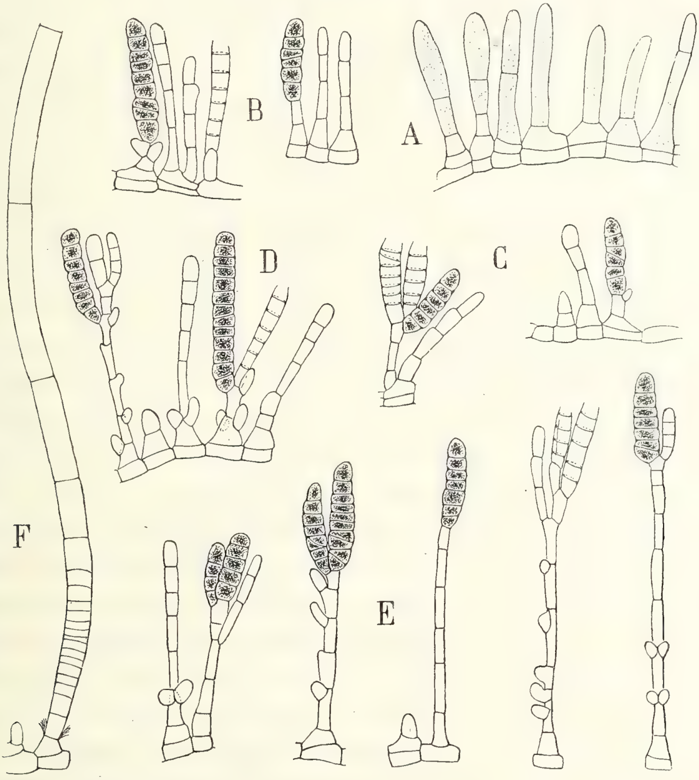


Fig. 17. — *Myrionema papillosum* (sur *Laminaria saccharina*, Saint-Vaast, 5 septembre 1897). — A, File de plusieurs filaments dressés, formés de cellules à contenu brun; B, sporanges pluriloculaires brièvement pédicellés, nés à peu de distance de la périphérie du thalle rampant; C, D, E, Sporanges pluriloculaires portés à différentes hauteurs sur les filaments dressés; F, Poil montrant la longue zone d'accroissement et la gaine basilaire clivée (A à F, Gross. 300).

l'autre, au sommet des cellules (1). Enfin, on trouve çà et là mais très rarement, une cellule allongée, directement insérée sur le thalle rampant, remplie d'un contenu brun, très coloré, très dense, d'où le protoplasme paraît absent; si ces cellules étaient fréquentes au lieu d'être exceptionnelles, je les aurais certainement prises pour des ascocystes; elles sont plutôt des cellules dans lesquelles la sécrétion a été exagérée. J'ai même vu plusieurs cellules à la file, présentant ce caractère, continues ou cloisonnées, comme le représente la figure 17, A. A l'inverse de ce que nous connaissons chez le *M. vulgare*, il semble bien que les cellules sécrétrices du *M. papillosum* ne sont pas les cellules du thalle rampant, mais celles-là mêmes qui renferment le produit sécrété.

Dans les parties jeunes, les sporanges uniloculaires, sessiles ou brièvement pédicellés, naissent directement sur le thalle rampant ou sur la cellule basilaire des filaments dressés (fig. 15, G), comme c'est aussi le cas chez le *M. vulgare*. Ils sont presque sphériques, ovales, ou nettement piriformes, plus ou moins allongés. Mais d'autres fois, et c'est le cas le plus fréquent sur les filaments longs, l'une des boursouflures latérales, de niveau variable, devient un sporange; celui-ci est alors aplati du côté voisin du filament, arrondi du côté opposé (fig. 15, E, F, G). Si, dans ce cas, une protubérance latérale n'existe pas vis-à-vis de l'insertion du sporange, sa base rétrécie prend parfois toute la largeur du filament, de telle sorte qu'après la déhiscence, il y a en ce point une solution de continuité dans le filament, dont l'extrémité séparée continue à vivre.

La paroi des sporanges sur le point de se vider se gonfle beaucoup au sommet, forme un bouchon gélatineux épais qui, lors de la déhiscence, se gonfle encore davantage. Au-dessus de certains sporanges vidés, on voit une sorte de colonne plus ou moins cylindrique, peu dense, qui se colore légèrement par le rouge de Ruthénium et est évidemment le reste de ce bouchon considérablement gonflé (fig. 15, G; fig. 16).

---

(1) Les exemplaires du Croisic avaient été conservés directement dans l'alcool; ceux de Saint-Vaast étaient préalablement restés plusieurs jours dans l'aldéhyde formique; cette différence de traitement est peut-être l'origine de cette différence d'aspect.

Les sporanges uniloculaires nés sur le thalle rampant ou à la base des filaments dressés mesurent 45-80 μ de long sur 25-45 μ; ceux portés par les filaments dressés à un niveau plus élevé sont généralement moins volumineux et mesurent 35-55 μ sur 20-27 μ.

Sur les exemplaires à accroissement rapide, bordés par une large zone nue, on ne voit pas de sporanges pluriloculaires directement insérés sur le thalle rampant, mais j'en ai observé sur quelques exemplaires de Saint-Vaast, dont les productions dressées s'élevaient jusque tout près de la périphérie (fig. 17, B). Les mêmes individus portaient des sporanges brièvement pédicellés (fig. 17, B, C), dont la taille totale était celle des filaments dressés voisins. Mais, en règle générale, ils naissent plus tard, sont terminaux sur des filaments longs et sont alors assez régulièrement cylindriques, ou bien latéraux vers l'extrémité de ces filaments, cylindroconiques, et se recourbent de manière à être parallèles au filament qui les porte. Sur presque tous les sporanges pleins que j'ai vus, chaque logette est légèrement doliiforme, tandis que les parois des sporanges vidés sont plus rectilignes.

Les sporanges pluriloculaires brièvement pédicellés sont les plus longs; ils atteignent même 75 μ; la longueur la plus fréquente varie de 35-50 μ; certains sporanges, latéraux sur le sommet des filaments dressés, sont au contraire très courts, réduits à 2 ou 3 logettes. La largeur varie de 7-10 μ. Les logettes sont unisériées, mais sont parfois divisées par une cloison oblique; leur hauteur est de 5-6 μ. Les zoospores sont certainement beaucoup plus volumineuses que celles des sporanges uniloculaires. Je n'ai pas vu de sporanges emboîtés.

III. — **HECATONEMA** nov. gen.

HECATONEMA MACULANS Sauvageau mscr.

Synonymie :

Phycocelis maculans Collins, 1896.

J'ai vu cette espèce sous trois formes reliées l'une à l'autre par d'insensibles passages, et qui sont très probablement trois états successifs. Mais il est aussi fort possible que, dans certaines conditions, comme on le verra plus loin, les deux formes correspondant à l'état jeune et à l'état moyen, ne se développent pas davantage, ne peuvent acquérir les caractères de la plante complète. C'est pourquoi, dans l'intention de faciliter les recherches et la détermination, j'ai cru utile de les décrire séparément.

Première forme.

Je l'ai trouvée sur des *Rhodymenia palmata* récoltés à Cherbourg, le 19 août 1857, à Saint-Malo, le 9 juillet 1872 et le 23 juillet de la même année, à Saint-Vaast-la-Hougue, le 18 août 1897, et sur un *Ulva Lactuca* récolté à Saint-Vaast-la-Hougue le 18 août 1897. Ces Algues portaient de nombreuses taches de Myrionémées; je les ai citées précédemment à propos du *Myr. vulgare*. Mais, tandis que le *Myr. vulgare* forme des taches nombreuses, rapprochées l'une de l'autre, se soudant souvent l'une à l'autre, j'ai toujours vu l'*Hecatonema maculans* à l'état isolé, pour ainsi dire sporadique, formant une tache çà et là, en des points rares et éloignés ; les plus larges ne dépassaient pas 2 millimètres. L'*Hec. maculans* se reconnaît facilement sous le microscope à dissection, car les files radiales du thalle rampant sont plus larges. Souvent, le centre du disque porte de nombreux filaments dressés, touffus, des poils, des sporanges pluriloculaires, tandis que le pourtour forme une large bordure nue. La cellule terminale, de méristème, de chaque file radiale, remplie par un protoplasme plus dense, produit une ligne sombre, marginale, très nette.

Thalle rampant. — Sur une plante à accroissement normal, les files radiales sont d'une remarquable régularité (fig. 18, A); elles sont au contact l'une de l'autre, ont 8-16 μ de largeur, sont formées de cellules de longueur égale à 1-2 fois la largeur. La cellule de méristème qui va se diviser s'étale souvent, s'infléchit au milieu, comme dans le *Myr. vulgare*, mais on ne voit pas la dichotomie en deux cellules séparées qui est la règle pour cette espèce, car l'espace manque pour que les cellules puissent rester écartées. Il se fait donc, perpendiculairement à la cloison transversale dernièrement formée, une cloison longitudinale commune aux deux cellules sœurs, ou bien il se fait une cloison convexe vers le bas, qui va rejoindre la paroi longitudinale latérale. Si le disque rampant a un vide à boucher (fig. 18, B), les dichotomies sont plus fréquentes, et les files radiales s'étalent en éventail. Enfin, il se produit aussi des anomalies, dans le cas de réparation de blessures ; les ramifications perdent leur régularité, les files radiales ne sont plus au contact, et les cellules sont plus larges (fig. 18, C).

Les cellules rampantes renferment plusieurs chromatophores, au moins six, qui sont de petits disques, peut-être des grains ; je n'ai pas su en déterminer la forme exactement.

La plante est peu adhérente au substratum, mais les individus d'une certaine taille ne s'enlèvent que difficilement d'une seule pièce, car les files radiales présentent peu de cohésion entre elles. Je n'ai jamais vu de rhizoïdes, mais il y a parfois des irrégularités sur la face inférieure (fig. 18, D).

La paroi supérieure des cellules rampantes est plus épaisse que les autres. Certaines cellules restent simples ; d'autres prennent une cloison parallèle à la base (fig. 18, D), plus rarement une cloison oblique (fig. 18, G); on trouve ainsi plusieurs cellules à la file, qui sont doublées. D'une manière générale, celles qui supportent une production dressée sont doubles, mais à ceci il y a de nombreuses exceptions, et il n'est pas rare que des productions dressées s'appuient sur une unique cellule. La hauteur des cellules simples, souvent plus faible que celle des cellules doubles, leur est parfois égale; elle varie, dans les deux cas, de 10 à 20 μ.

Poils et filaments dressés. — Les poils apparaissent de bonne heure. Ils sont sessiles ou portés par une ou deux cellules. Une protubérance à parois latérales assez épaisse et à paroi du sommet mince s'élève du thalle rampant; si le poil est pédicellé, il se forme une ou deux cloisons transversales inférieures (fig. 18, E, F), et la cellule supérieure s'allonge et reprend ses dimensions pour devenir cellule mère du poil; sinon, il ne s'en forme pas, et la cellule mère du poil reste simple pendant quelque temps. Puis, apparaissent alors de minces cloisons transversales qui se développent de haut en bas comme dans le *Myr. vulgare*, isolant finalement la cellule inférieure de méristème, plus haute que les autres (fig. 18, G, H). Ensuite, un clivage se fait dans la paroi de la cellule primitive, les cellules terminales s'allongent, traversent la paroi, qui reste à la base du poil comme une gaine caliciforme. Tout ceci est conforme au *Myr. vulgare*, mais plus net encore, à cause de la plus grande épaisseur des parois. D'abord très nettement conique (fig. 18, J, K), le poil devient cylindrique par le remplacement successif des cellules (fig. 18, L); le poil jeune est beaucoup plus obtus dans le *Myr. vulgare*. Les poils atteignent 2 millimètres de longueur; les cellules âgées mesurent 100-170 μ sur 10-14 μ. Les parois minces transversales de la zone d'accroissement du poil sont souvent légèrement convexes vers le haut; la figure 18, M, dessinée à un plus fort grossissement, montre la partie inférieure d'un poil. Le cloisonnement se fait toujours dans la même direction, comme le montre la position

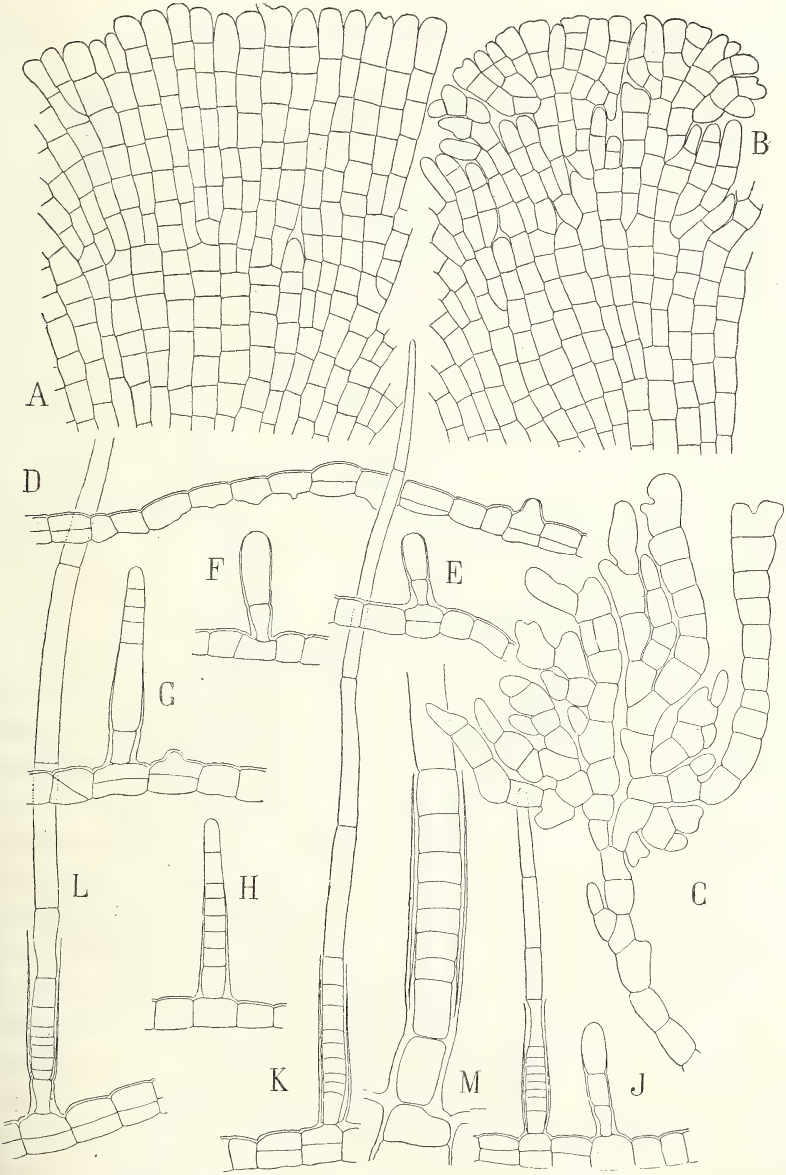


Fig. 18. — *Hecatonema maculans* (sur *Rhodymenia*, 1re forme). — A, Portion du thalle rampant d'un individu à accroissement régulier; B, Portion d'un thalle rampant comblant un vide en s'étalant en éventail; C, anomalie du thalle rampant, après une blessure; D, Portion jeune d'une file radiale; les cellules sont, les unes simples, les autres dédoublées; la paroi inférieure est un peu irrégulière; E, F, G, H, Stades successifs du développement d'un poil; J, K, Poil jeune récemment sorti de sa gaine; L, Poil adulte (A à L, Gross. 300); M, Base d'un poil, plus fortement grossie (Gross. 600).

constante de la gaine entourant la base du poil, quel que soit son âge.

Dans la région centrale sont des filaments dressés, simples, à parois latérales plus épaisses que les parois transversales, cylindriques ou légèrement claviformes, isolés ou très rapprochés les uns des autres, de même longueur (fig. 19, C), ou de longueur inégale (fig. 19, A, B), car, dans le genre *Hecatonema*, ils ne naissent pas en ordre régulier du centre à la périphérie, comme dans le genre *Myrionema*, mais irrégulièrement. Ils varient fréquemment de 70 à 140 μ, mais j'en ai mesuré dépassant 200 μ; la largeur des cellules varie de 10 à 16 μ, et leur hauteur est 1-1 1/2 fois la largeur. La paroi latérale de leur cellule basilaire est toujours légèrement plus épaisse que celle des autres cellules. Les chromatophores sont les mêmes que ceux du thalle rampant.

Ces filaments dressés, nombreux, paraissent bien caractérisés comme tels. Mais, bien que ceci semble paradoxal, on pourrait dire qu'ils sont un état transitoire, ou même des poils longuement pédicellés, avortés comme poils. On trouve en effet des poils, portés par des filaments dressés de mêmes dimensions que les filaments ordinaires, pareils à ceux nés directement sur le thalle rampant (fig. 19, B, E), et formés aussi de la même manière, mais plus tardivement. Pour cela, la cellule terminale d'un filament dressé s'allonge jusqu'à devenir deux à trois fois plus haute que large ; puis, en s'allongeant encore, elle se cloisonne transversalement de haut en bas, et tout se passe comme dans un poil sessile. On trouve ainsi, sur des points d'âge quelconque, tous les intermédiaires entre les filaments dressés et les poils longuement pédicellés. Les différents dessins de la figure 19, D, montrent les états successifs de ces poils à développement tardif ; on voit qu'ils correspondent tout à fait à ceux des poils à développement précoce (fig. 18, E, F, G, H). A l'état adulte (fig. 19, E), ils correspondent également aux premiers (fig. 18, L).

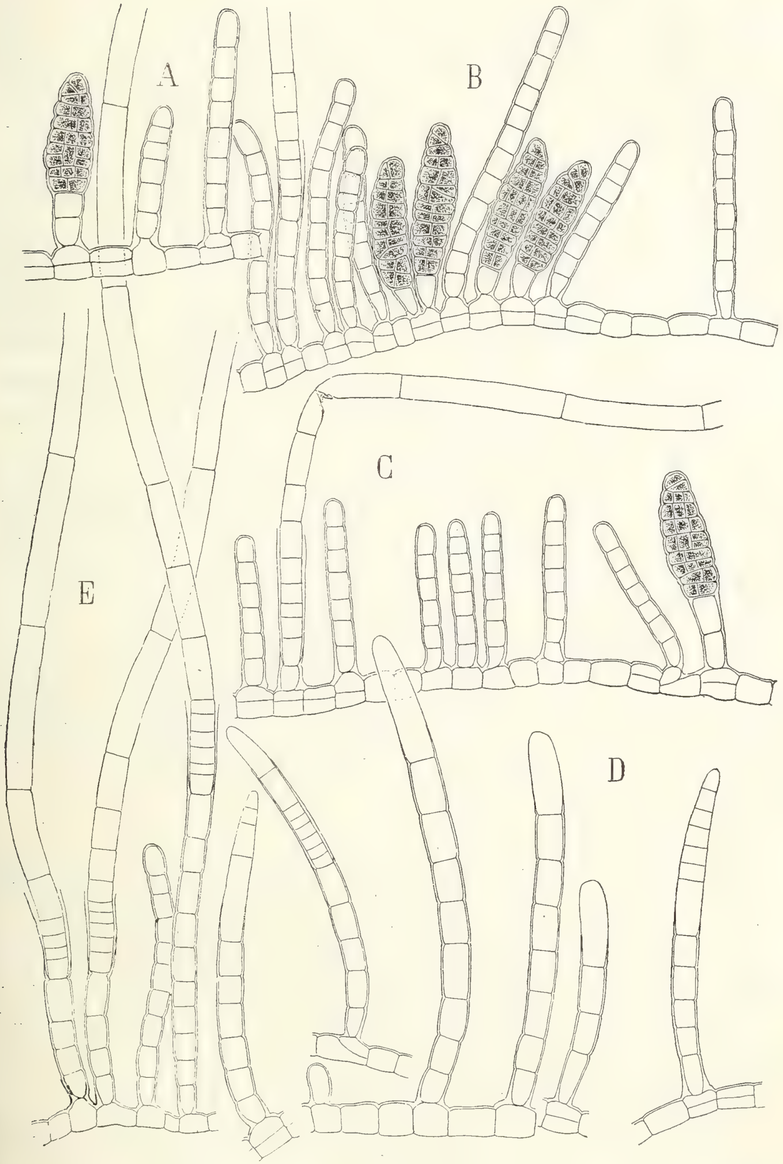


Fig. 19. — *Hecatonema maculans* (sur *Rhodymenia*, 1^re^ forme). — A, B, C, Portions de files radiales montrant les poils, les filaments dressés et les sporanges pluriloculaires; D, Stades successifs du développement d'un poil au sommet d'un filament dressé; E, Poils adultes au sommet des filaments dressés (A à E, Gross. 300).

Les poils sont attachés peu solidement sur le filament, car on trouve des filaments dressés, couronnés au sommet par une gaine caliciforme intacte, mais vide, le poil étant tombé souvent en totalité, plus rarement en laissant en place quelques-unes des cellules de la zone d'accroissement. On peut d'ailleurs reproduire ce phénomène en frappant légèrement sur la lamelle de verre d'une préparation.

Sur certains exemplaires, la cellule terminale des filaments dressés, plus longue que les autres, comme si elle devait se transformer en poil, est remplie par un composé brunâtre amorphe, d'aspect identique à celui des cellules sécrétrices du *Myr. vulgare*, et se fonçant légèrement par l'action du perchlorure de fer.

Sporanges. — Je n'ai pas rencontré de sporanges uniloculaires. Les sporanges pluriloculaires sont fréquents, sessiles ou brièvement pédicellés, ovales-siliquiformes, à logettes cloisonnées suivant la longueur, tout au moins dans la région moyenne du sporange. Leurs dimensions varient de 50-75 μ sur 17-26 μ. Sur les sporanges vidés, la hauteur des logettes est fréquemment de 6-7 μ ; les cloisons transversales sont très nettes ; les cloisons longitudinales sont beaucoup plus délicates.

Comme on l'a vu plus haut, j'ai rencontré la plante qui nous occupe sur des frondes de *Rhodymenia* et d'*Ulva*, récoltées toutes, il est vrai, dans les mois de juillet et août, mais d'années fort différentes. J'ai examiné une cinquantaine d'exemplaires sans jamais trouver un seul filament dressé qui fût ramifié, et rien n'indiquait que la plante dût acquérir, dans la suite, un état plus différencié.

Parmi les plantes décrites par les auteurs, et présentant une certaine ressemblance avec cette première forme de notre *Hecatonema maculans*, on peut citer l'*Ascocyclus ocellatus* Reinke et l'*Ascocyclus reptans* Reinke. J'ai dit précédemment pourquoi le premier ne pouvait correspondre au *Myrionema ocellatum* de Kützing, comme l'admet M. Reinke.

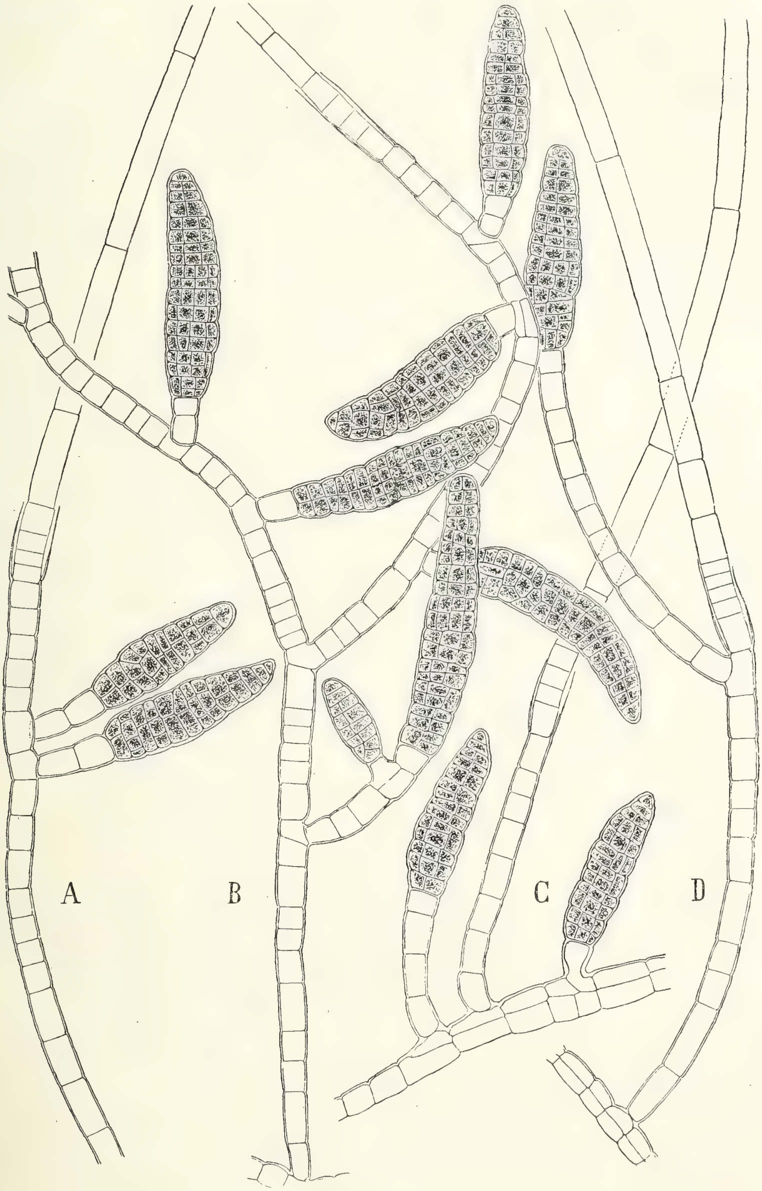


Fig. 20. — *Hecatonema maculans* (sur *Rhodymenia*; *Phycotheca Boreali-Americana* nº 274). — A, B, C, D, Différents états des filaments dressés ; on n'a pas dessiné de filaments simples et courts, car ils correspondent à ceux des figures 18 et 19 (Gross. 300).

Il se distingue aussi de l'*Hecatonema* par la répartition zonée des productions dressées, et trouvera sa place dans un autre genre. On verra plus loin que l'*Ascocyclus reptans* n'est probablement pas non plus l'*Ectocarpus reptans* Crouan. Mais par contre il présente des caractères communs avec l'*Hecat. maculans*. On voit en effet, sur la figure 6 de la planche XV de M. Reinke [89,2], que les filaments dressés et non ramifiés naissent à intervalles irréguliers, çà et là, sans être disposés non plus en îlots distincts, comme cela se voit sur l'*Ascocyclus ocellatus* [89,1, p. 45, et 89,2, fig. 3], que les filaments longs ou adultes sont entremêlés sans ordre avec les filaments courts ou jeunes, que les sporanges sont sessiles ou pédicellés, et que les poils à accroissement basal naissent rarement sur le thalle rampant, plus souvent au sommet des filaments dressés. Les poils, il est vrai, ne sont pas décrits comme endogènes, mais il est possible que cette particularité ait passé inaperçue, car elle me paraît devoir se rencontrer chez toutes ces plantes à disque rampant. L'*Ascocyclus reptans* Reinke semble donc bien avoir les caractères de l'*Hecatonema*; mais ses dimensions sont un peu différentes de celles de l'*Hecat. maculans*.

Deuxième forme.

M. Collins a décrit récemment [96,2], sous le nom de *Phycocelis maculans*, une petite Myrionémacée croissant sur le *Rhodymenia palmata*. Il l'a distribuée sous le n° 274 dans le *Phycotheca Boreali-Americana*. Je dois à son obligeance d'avoir pu l'étudier, et, bien que cet auteur lui ait consacré une planche [*loc. cit.*, pl. 278], je n'ai pas cru inutile d'en donner quelques dessins, pour faciliter les comparaisons.

Tandis que la plante décrite précédemment était toujours rare, celle-ci forme au contraire la grande majorité des taches qui recouvrent le *Rhodymenia* américain. L'aspect général et les dimensions sont suffisamment concordants entre les deux plantes pour qu'on les considère comme appartenant à une même espèce. Toutefois, la plante américaine

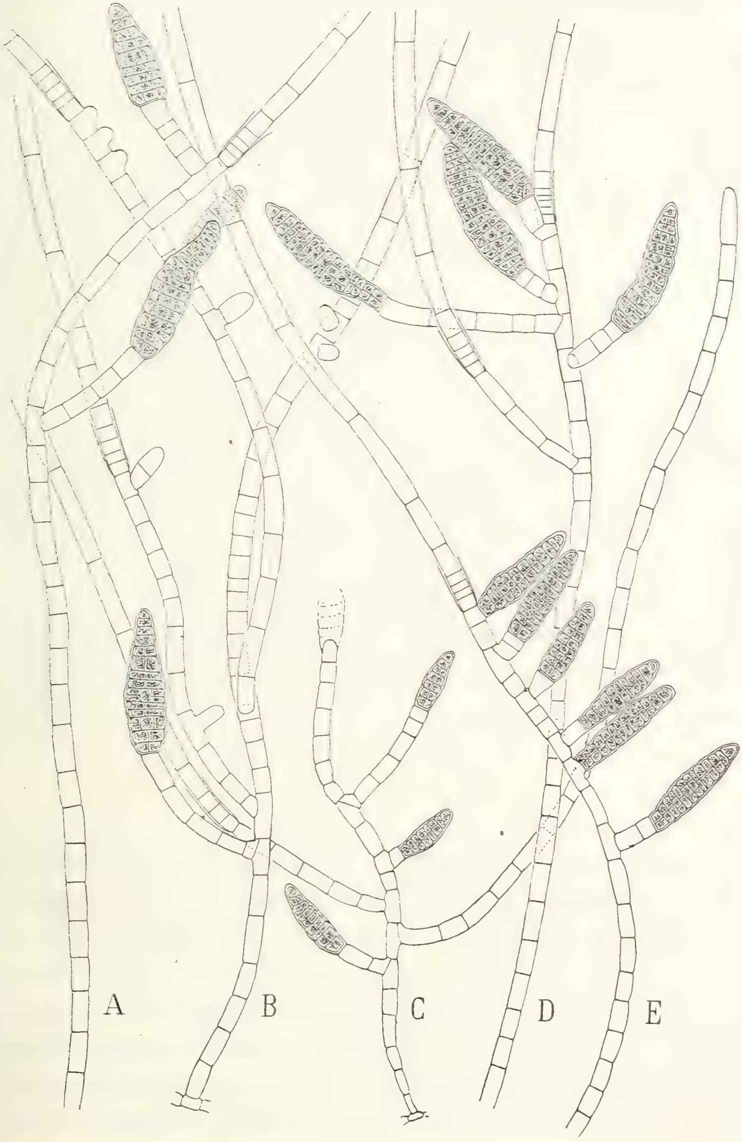


Fig. 21. — *Hecatonema maculans* (sur *Corallina officinalis;* 3e forme). — A, B, C, D, E, Filaments dressés, choisis parmi les plus longs et les plus ramifiés (Gross. 200).

acquiert un état plus avancé que celui précédemment décrit.

Certains individus ont tous leurs filaments dressés simples, et correspondent bien à la plante française, mais sur d'autres, un nombre variable de filaments dressés, du centre du disque, terminés par un poil, et mesurant 400-500 μ jusqu'à la base de celui-ci, portent des sporanges latéraux, comme l'a indiqué M. Collins, ou de longues branches terminées ou non par un sporange. J'ai représenté sur la figure 20 et avec le grossissement employé pour les figures 18 et 19, quelques-uns de ces filaments longs et ramifiés, choisis parmi les plus développés, afin de bien montrer la différence d'aspect qui en résulte pour les deux plantes. Les branches se séparent de l'axe par une cloison perpendiculaire, et parfois la cellule origine de la branche ne subit pas d'autre modification, mais d'autres fois elle se divise en deux par une cloison oblique ou longitudinale (fig. 20, B). Il n'est pas rare qu'une branche, ou un sporange latéral, naisse de la cellule située immédiatement au-dessous du poil (fig. 20, D).

Bien souvent, les filaments longs du centre du disque, sont portés par des cellules rampantes simples, de hauteur et de largeur moindres que les cellules rampantes plus jeunes; le thalle rampant, simple au centre, devient donc plus loin diplostromatique, en même temps qu'il augmente de hauteur.

Les sporanges pluriloculaires, sessiles sur le thalle rampant, brièvement (fig. 20, C) ou longuement pédicellés, ont la même forme et les mêmes dimensions que ceux de la plante française; parfois cependant leur longueur est plus grande, et j'en ai mesuré atteignant 100 μ. Les sporanges pluriloculaires latéraux naissent à une hauteur variable, fréquemment, comme on l'a dit, sur la cellule qui précède le poil terminal. Ceux qui sont sessiles ou brièvement pédicellés sont fortement divariqués ou même perpendiculaires au filament, droits ou arqués. Ceux qui sont longuement pédicellés prennent la direction donnée par la branche. Ils ont une longueur moyenne un peu plus grande que celle des sporanges basilaires, et j'en ai mesuré ayant 115 μ.

La plante américaine se distingue donc de la plante française par une légère ramification de quelques-uns des filaments dressés. Bien qu'elle fût abondante sur les *Rhodymenia* distribués par M. Collins, je ne l'ai pas vue à un état plus avancé que celui représenté sur la figure 20.

C'est peut-être à un état semblable du genre *Hecatonema* qu'il faut rapporter le *Myrionema majus* rencontré par M. Foslie [94] sur le *Lamin. saccharina*. Son thalle rampant est monostromatique. Il est encore trop insuffisamment connu pour justifier pleinement une comparaison, car l'auteur a vu un unique sporange pluriloculaire, et non arrivé à maturité ; il était porté par une branche fortement divariquée sur un filament dressé.

Enfin, je signalerai aussi la ressemblance entre les dessins de l'*Ectocarpus terminalis* Kützing, récemment publiés par M. Kuckuck [97, p. 377], et un *Hecatonema*. Les filaments rampants [*loc. cit.*, fig. 3, G] ne paraissent pas former un disque à accroissement régulier, et les poils sont entourés par une gaine qui n'est peut-être pas toujours due à la paroi vidée d'un sporange. Ceci étant donné comme simple indication.

Troisième forme.

Lorsqu'en 1895, j'ai étudié l'*Ectocarpus pusillus* Griff., croissant sur des *Corallina officinalis* récoltés à Cherbourg en septembre 1853 [95,1], j'ai observé, en certains points des Corallines, de très petites taches distinctes de celles de l'*Ect. pusillus* dues à une plante que je crois pouvoir identifier aujourd'hui avec l'*Hecatonema maculans*.

Le thalle rampant est un disque moins régulier que celui de la plante croissant sur *Rhodymenia* et sur *Ulva*, comme on devait s'y attendre à cause de la forme du substratum. Sur tout son pourtour, il correspond au dessin B de la figure 18. A part cela, il est le même. Comme dans la plante précédente, les cellules du centre du disque sont généralement simples et moins hautes que celles des régions moyenne et périphérique souvent diplostromatiques.

Les sporanges sessiles, les poils, nés directement sur le thalle rampant ou pédicellés, et les filaments dressés simples, sont les mêmes que dans les deux premières formes, mais certains filaments de la région centrale prennent un plus grand accroissement, si bien que, afin de pouvoir les représenter dans le texte (fig. 21), j'ai dû les dessiner à un moindre grossissement. Certains filaments ont jusqu'à 1 millimètre de longueur, prise au-dessous du poil qui les termine. Ils ont 10-12 μ de largeur moyenne ; ceux qui sont très ramifiés ont souvent 10 μ à la base et 13 μ au sommet.

Les branches et les sporanges naissent en des points quelconques, mais plus souvent vers le sommet et particulièrement sur la cellule inférieure au poil terminal. J'ai vu des branches mesurant plus de 550 μ ; elles se terminent par une cellule allongée de méristème ou par un poil d'origine endogène. De même que dans la forme américaine, la cellule qui produit une ramification prend souvent une cloison oblique ou longitudinale. Les sporanges latéraux sont parfois tous du même côté, parfois alternes, et il est fréquent de voir la cellule située au-dessous d'eux se cloisonner elle-même en logettes. Certains filaments dressés, longs, sont terminés par un sporange de très petite taille, et j'en ai mesuré ne dépassant pas 33 μ sur 16 μ ; ils arrêtent la croissance du filament qui, après la déhiscence, peut se prolonger dans leur cavité.

J'ai insisté, à propos du *Myr. vulgare,* sur les phénomènes d'hétéromorphose, et j'ai rappelé que j'avais observé des faits de même ordre chez quelques *Ectocarpus*. L'*Hecat. maculans*, croissant sur la Coralline, m'en a offert un cas très bien caractérisé que j'ai représenté sur la figure 22. Deux cellules d'un filament ayant perdu leur contenu, l'extrémité supérieure du fragment inférieur du filament a commencé à s'élever vers le haut ; l'extrémité inférieure du fragment supérieur a produit un filament plus étroit, qui a parcouru toute la cellule vide supérieure, une portion de la cellule vide inférieure, a traversé la paroi latérale de celle-ci, comme aurait fait un rhizoïde, mais s'est redressé ensuite vers le haut, et a produit un petit sporange à son sommet (fig. 22, A, B).

Par ses filaments dressés ramifiés, la troisième forme de l'*Hecatonema maculans* présente donc une grande ressemblance avec un *Ectocarpus*, l'origine endogène des poils étant mise à part, puisque ce caractère n'a pas encore été signalé chez les *Ectocarpus*. Tous les individus que j'ai observés sur le *Corallina* présentaient ainsi des filaments longs et ramifiés qui, on l'a vu, manquaient sur ceux rencontrés dans la même localité sur le *Rhodymenia*.

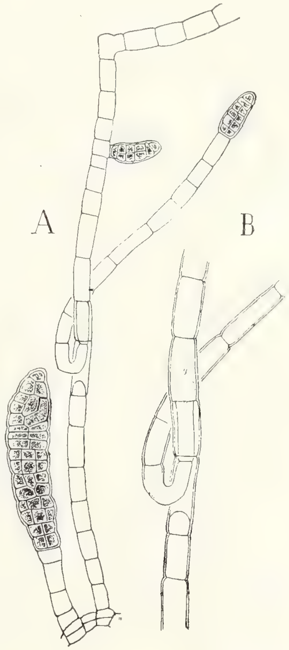


Fig. 22. — *Hecatonema maculans* (sur *Corallina officinalis;* 3e forme). — A, Filament dressé montrant l'accroissement, par hétéromorphose, d'une cellule limite d'une blessure (Gross. 200) ; B, Portion du dessin précédent plus fortement grossi (Gross. 300).

Dans le genre *Myrionema*, chacune des cellules rampantes adultes peut émettre un filament dressé ou un sporange de valeur morphologique égale ; les cellules rampantes adultes stériles sont exceptionnelles ; tous ces filaments dressés tendent vers une hauteur maximum rapidement atteinte, et leur taille diminue graduellement du centre à la périphérie.

Le genre *Hecatonema* possède un thalle rampant identique à celui du *Myrionema*, mais les productions dressées, très abondantes au centre, sont éparses dans la région moyenne, et les cellules rampantes stériles peuvent y être bien plus nombreuses que les cellules fertiles. Les filaments dressés sont de hauteur inégale, ce qui tient à ce que leur accroissement par la cellule terminale se continue plus ou moins longtemps, à ce qu'ils se prolongent ou non en poil, et aussi, à ce que, au lieu de naître régulièrement du centre à la périphérie comme dans le *Myrionema*, ils apparaissent çà et là irrégulièrement. Dans l'unique espèce de ce genre étudiée précédemment, nous avons vu les filaments dressés de la plante américaine, et surtout ceux de la plante française croissant sur *Corallina officinalis*, prendre une taille considérable, se ramifier fréquemment, et revêtir tout à fait l'apparence d'un *Ectocarpus* (abstraction faite de l'origine endogène des poils); la plante devenait pour ainsi dire un *Ectocarpus* à thalle rampant de *Myrionema*. Mais, à mon sens, ceci n'est qu'une exagération du caractère du genre, et l'état à filaments dressés, courts, simples et dispersés, comme dans la plante que j'ai trouvée sur *Rhodymenia* et sur *Ulva*, serait parfaitement suffisant pour justifier la création du genre.

Il est à supposer que l'on décrira des espèces d'*Hecatonema* dans lesquelles la partie dressée, ou ectocarpoïde, prédominera davantage sur la partie rampante, ou myrionémoïde, que dans la plante croissant sur *Corallina*. Le caractère de l'*Hecatonema* sera alors plus délicat à distinguer. On peut même supposer que, si ces espèces croissaient sur une Algue spongieuse, au lieu de ramper sur un substratum résistant, le thalle inférieur serait très modifié, peut-être méconnaissable, tandis que la partie dressée conservant ses caractères, la confusion avec les vrais *Ectocarpus* serait facile. Mais ceci n'est pas une objection, car on ignore ce que deviendrait un *Myrionema* ou un *Ralfsia*, s'il poussait sur un *Codium* ou sur un *Nemalion*.

IV. — **CHILIONEMA** nov. gen.

1. — CHILIONEMA NATHALIÆ nov. sp.

Le nouveau genre *Chilionema* possède un thalle rampant régulier, à accroissement périphérique comme les genres *Myrionema* et *Hecatonema*, mais les productions dressées sont groupées en îlots irréguliers et denses, séparés par des plages stériles ou presque stériles.

Le *Chilionema Nathaliæ* était fréquent sur des *Rhodymenia palmata*, que Mlle Nathalie Karsakoff a bien voulu recueillir, sur ma demande, à Roscoff (Finistère) les 9 et 11 octobre 1897. Je suis heureux de le lui dédier. Ses taches brunes, larges de 1-5 millimètres, se laissaient reconnaître, au premier coup d'œil, des autres Myrionémacées qui vivaient sur les mêmes frondes hospitalières, parce que, au lieu d'être foncées au centre, et graduellement fondues du centre à la périphérie, elles se décomposaient en taches secondaires, en îlots foncés, irréguliers, séparés par des portions plus pâles, dont la disposition variait suivant les individus. La plante présente ainsi, à l'œil nu, l'aspect d'un *Myrionema* dont les filaments dressés auraient été fauchés, çà et là, par un minuscule animal. Les parties foncées correspondent, en effet, aux îlots de filaments dressés, les parties claires aux portions stériles ou presque stériles du thalle rampant. Les schémas A à E de la figure 23 montrent l'aspect des différents individus, vus au grossissement de 6 diamètres.

Le thalle rampant, orbiculaire, est formé de files radiales en contact latéral, dont la ramification se fait dans la cellule de méristème, soit par une cloison courbe-oblique, soit par une lame perpendiculaire à la dernière cloison transversale formée (fig. 23, F). La largeur des cellules varie de 7 μ à 9,5 μ. La paroi des cellules périphériques est mince ; puis elle s'épaissit notablement ; le thalle devient assez uniformément diplostromatique, soit par une cloison oblique, soit par une cloison nettement parallèle à la base. Certaines cellules restent simples, particulièrement dans les plages stériles ; on trouve aussi des cellules fertiles simples, mais elles sont plus rares. Leur hauteur varie de 13 à 17 μ. On détache sans peine le thalle rampant de son substratum, mais, à cause de sa raideur qui le rend fragile, les individus adultes sont difficiles à soulever d'une seule pièce.

C'est vers le centre du thalle rampant que le premier îlot de productions dressées apparaît, puis d'autres se forment autour, isolés ou reliés à lui. Parfois ceux-ci sont disposés radialement, d'autres fois suivant les fragments d'une couronne parallèle au bord ; certains sont très nettement et brusquement limités, d'autres paraissent s'étendre avec l'âge et se réunir çà et là. On en voit même qui forment une couronne à peu près complète, mais je n'ai jamais vu de disposition concentrique aussi nette que celle figurée par M. Reinke pour son *Ascocyclus ocellatus* [89, 2, Pl. 15, fig. 1]. La disposition des îlots varie donc à l'infini ; j'ai représenté quelques exemples sur la figure 23, en A, B, C, D, E.

Lorsqu'un îlot de productions dressées va se former, celles-ci n'apparaissent pas simultanément, mais successivement. Ce sont d'abord des filaments dressés, épars, plus souvent quelques poils ; pendant qu'ils grandissent, d'autres naissent entre eux ; aussi, sur les files radiales disséquées, appartenant à un îlot en voie de développement, voit-on des filaments dressés de taille très diverse, séparés par des cellules rampantes non encore fertiles (fig. 23, G, J). Plus tard, les filaments dressés tendent à s'égaliser, mais sans atteindre, toutefois, la régularité d'un *Myrionema* (fig. 23, H).

Les poils sont assez rares. Aucun d'eux n'est formé par la totalité de la cellule originellement séparée du thalle rampant. Ils sont toujours pédicellés. Ceux qui apparaissent avant les filaments dressés sont généralement portés par deux ou trois cellules seulement ; le pédicelle de ceux qui se

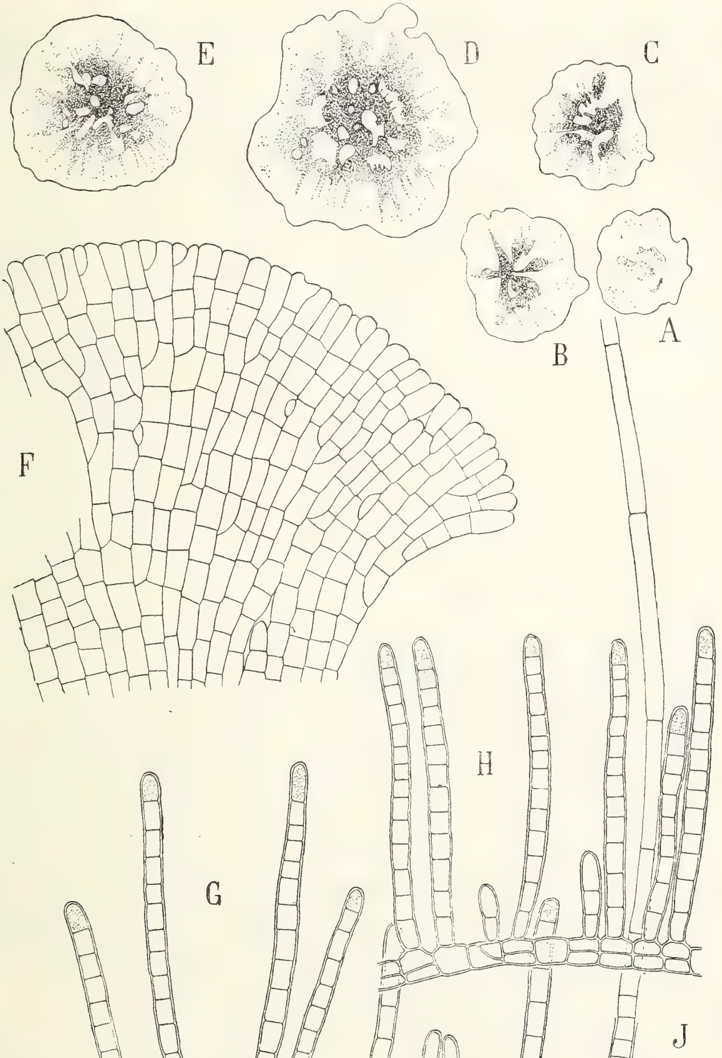


Fig. 23. — *Chilionema Nathaliæ* (sur *Rhodymenia palmata* de Roscoff). — A, B, C, D, E, Croquis de plantes, vues de dessus ; les parties indiquées par un pointillé sont les îlots de filaments dressés ; les parties non pointillées correspondent aux plages nues ; A est une plante jeune, B, C, sont plus âgées et D, E sont des plantes adultes (Gross. 6) ; F, Portion périphérique du thalle rampant ; G, H, J, Portion de files radiales montrant des filaments dressés d'âge différent et de hauteur inégale (F à J, Gross. 300).

développent plus tardivement atteint la longueur des filaments voisins (fig. 24, C). La zone d'accroissement est toujours protégée par une longue gaine identique à celle de l'*Hecatonema maculans* et de même origine. Les poils atteignent environ 1 millimètre ; les cellules adultes mesurent 8-10 μ de largeur et 65-100 μ de longueur.

Normalement, les filaments dressés sont cylindriques, mais fréquemment ils sont légèrement rétrécis vers leur sommet ou bien à leur insertion. Parfois aussi, leur diamètre est peu régulier, particulièrement sur les filaments âgés (fig. 24, A, C, D). Sur certaines files radiales, les filaments dressés sont parallèles entre eux ; sur d'autres, au contraire, ils sont plus ou moins tortueux (fig. 24, D). Ils paraissent toujours raides à cause de l'épaisseur de leurs parois latérales ; les parois transversales, au contraire, sont minces. Leur plus grande largeur, généralement de 10 μ, varie de 9 à 12 μ ; la hauteur des cellules est égale à la largeur ou 1 1/2-2 fois la largeur.

Presque toujours simples, les filaments dressés portent rarement une ou deux branches se terminant par un sporange. La hauteur la plus fréquente des filaments d'apparence adulte est de 100-150 μ ; les plus longs que j'aie vus mesuraient 220 μ. Malgré cette grande longueur, le cloisonnement m'a toujours paru se faire aux dépens de la cellule terminale. Comme on l'a dit plus haut, les différents îlots de filaments dressés n'ayant pas le même âge, leurs filaments n'ont pas tous la même taille.

La cellule de bordure de chaque file radiale du thalle rampant renferme un composé brun tannifère, peu abondant, qui n'émigre pas dans les cellules filles par le cloisonnement. La cellule terminale de chaque filament dressé, également de méristème, est aussi sécrétrice, mais son contenu est plus foncé. Parfois une, ou deux, ou même trois des cellules situées au-dessous sont aussi sécrétrices. Il est rare que la cellule terminale d'un filament jeune soit sécrétrice ; elle acquiert donc cette propriété par la suite. Le contenu, habituellement homogène, se résout parfois en petits granules qui alors sont plus foncés. La plupart des cellules terminales sécrétrices sont parfaitement entières et intactes, mais d'autres, vides de contenu, présentent au sommet une étroite ouverture ; la paroi ne subit pas de déformations (fig. 24, C, D). Ceci n'est pas un accident de préparation, mais le résultat d'une sorte de déhiscence qui se fait à l'état vivant,

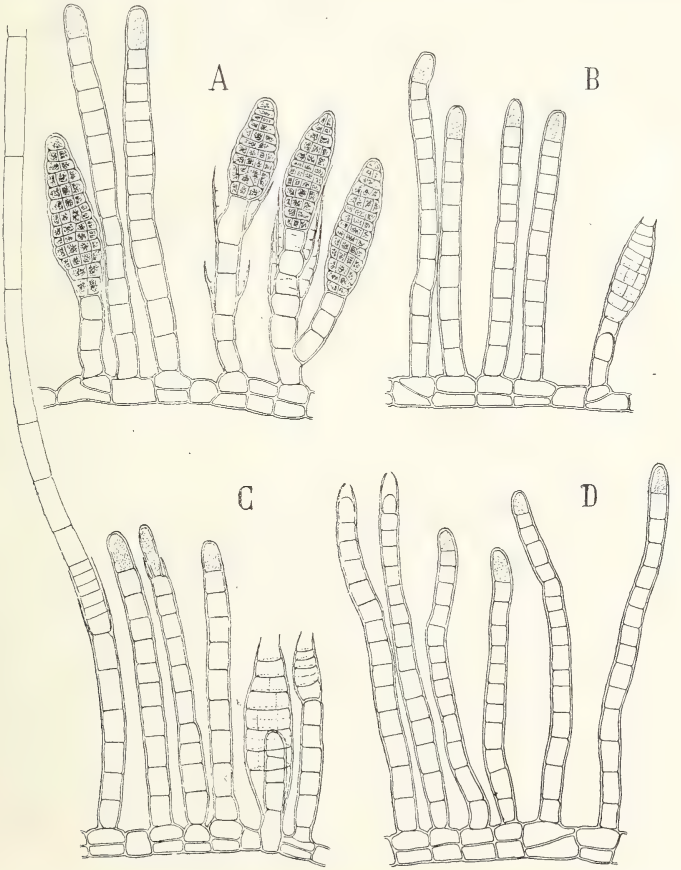


Fig. 24. — *Chilionema Nathaliæ* (Sur *Rhodymenia palmata* de Roscoff). — A, B, C, D, Portion de files radiales montrant la forme des filaments dressés et les sporanges pluriloculaires ; sur D, les filaments dressés, assez réguliers comme diamètre, sont irréguliers dans leur direction ; deux des filaments dressés ont leur cellule terminale vidée et la cellule inférieure s'allonge dans leur intérieur (A à D, Gross. 300).

car la cellule située au-dessous se prolonge parfois dans la cavité de la cellule vide, comme pour continuer le filament; peut-être même certains filaments sont-ils déformés parce que ce phénomène s'est produit plusieurs fois. Il ne semble pas qu'il puisse être question d'un parasite habitant ces cellules, car on ne voit pas d'états intermédiaires. Je me contente de signaler ce fait qui mériterait d'être suivi sur le vivant.

Je n'ai vu aucun sporange uniloculaire. Les sporanges pluriloculaires sont au contraire fréquents, et s'ils se forment de bonne heure, au moment de l'apparition des îlots, ils sont sessiles ou brièvement pédicellés ; sinon, ils sont plus longuement pédicellés, autrement dit, ils se forment au sommet des filaments dressés. Ils sont allongés, ovoïdes, mesurent 50-70 μ sur 15-25 μ. Ceux qui naissent très tardivement au sommet de filaments longs sont de plus petite taille; j'en ai mesuré de 25 μ sur 14 μ. Fréquemment, un nouveau sporange s'élève dans la cavité d'un sporange vidé, soit en s'y emboîtant exactement, soit en formant un nouveau pédicelle (fig. 24, A). On voit aussi quelques sporanges latéraux dans les parties âgées. Les logettes sont petites ; sur les sporanges pleins, les zoospores ont environ 4-4,5 μ, parfois 5 μ de hauteur. Les sporanges vidés ayant une paroi relativement épaisse, ne se déforment pas après la déhiscence ; les traces des logettes sont plus espacées que sur le vivant, car elles contiennent souvent deux étages de zoospores.

2. — CHILIONEMA REPTANS. Sauvageau mscr.

Synonymie :

Ectocarpus reptans Crouan, 1867.
Myrionema reptans Foslie, 1894.

Les frères Crouan [67, p. 161, Pl. 24], ont donné de cette espèce la diagnose suivante : « Frondes de 1 à 4 millimètres, rampantes, serrées et soudées entre elles, d'où s'élèvent des ramules d'un millimètre, simples, dressés, nivelés, articles aussi longs que larges ; sporanges nombreux siliquiformes à pédicelle court ou allongé. — Sur la fronde du *Fucus serratus*, où il forme de petits gazons de 1 à 4 centimètres (1) ». Ils le rangeaient dans les *Ectocarpus* à fronde rampante, ou *Streblonema*. A l'appui de cette insuffisante diagnose est un dessin représentant un thalle rampant diplostromatique, sur lequel s'élèvent trois productions dressées : un sporange pluriloculaire à pédicelle de deux cellules, un filament dressé, et un autre filament terminé par deux cellules plus longues, incolores, tronquées, représentant probablement un poil.

M. Kjellman [72, p. 52] a trouvé en Norvège sur le *Cladophora sericea* une plante qu'il a identifiée avec l'*Ectoc. reptans* Crouan. Elle est formée par des filaments rampants, soudés l'un à l'autre, mais laissant çà et là des vides, à cellules de 8-16 μ sur 8-12 μ ; les filaments dressés cylindriques, non ramifiés, de 120-150 μ de hauteur et 6-10 μ (souvent 8) de largeur, sont formés de cellules de 8-24 μ de longueur ; les sporanges, sessiles ou pédicellés, mesurent 30-80 μ (souvent 45-65) sur 12-30 μ (souvent 20-25), et les logettes ont 3-7 μ de hauteur sur 4-8 μ de largeur. L'auteur ne dit pas si le thalle rampant est mono- ou diplostromatique, et ne mentionne pas l'existence de poils.

L'*Ectoc. reptans* est encore indiqué en Amérique par M. Farlow [79, p. 69], sur le *Phyllitis* et le *Dictyosiphon*, et dans l'Adriatique par Hauck [85, p. 325] sur le *Valonia macrophysa*. Il l'a retrouvé en Portugal [89, p. 153] sur le *Chondrus crispus*. Ces deux auteurs citent comme références la *Florule du Finistère* et le Mémoire suédois de M. Kjellman, et spécifient que le thalle rampant, à filaments radiaux ramifiés, forme *presque* une membrane, sans dire s'il est mono- ou diplostromatique.

---

(1) Les auteurs disent d'abord 1 à 4 millimètres, puis 1 à 4 centimètres. On peut interpréter ceci comme un *lapsus*, ou comme signifiant que les premiers nombres s'appliquent aux individus isolés, et les deuxièmes aux individus à frondes rampantes soudées. Leur dessin représentant la plante en grandeur naturelle est de dimensions intermédiaires.

Mais, pour M. Reinke [89, 1, p. 42, et 89,2, p. 21, Pl. 19], la plante de M. Kjellman, de M. Farlow, de Hauck, se distingue du véritable *Ectoc. reptans* Crouan en ce que le thalle est monostromatique et pseudo-parenchymateux, seulement au centre, tandis que les filaments rampants sont éparpillés à la périphérie. Il l'a retrouvée lui-même à Kiel sur des *Cladophora*, des *Polysiphonia*, etc., et en fait l'espèce nouvelle *Ectocarpus repens* Reinke (non *E. reptans* Crouan), du sous-genre *Streblonema*.

Sous le nom d'*Ascocyclus reptans*, le même auteur décrit une plante recueillie dans la Baltique sur les *Fucus serratus* et *vesiculosus*, qu'il dit être la même que celle de Crouan [89,1, p. 44, et 89,2, p. 19 et Pl. 15]. Le thalle rampant forme des disques de 1-6 millimètres de diamètre, de 10-17 μ d'épaisseur, sans lacunes, comme un *Myrionema*, et diplostromatique comme la plante de Crouan. Le plus grand nombre des cellules de la face supérieure, mais non toutes, et à l'exception aussi de celles du pourtour, développent des filaments dressés de 6-8 cellules, libres, simples, d'environ 8 μ d'épaisseur, et dont l'accroissement se fait par division intercalaire. Les poils, rarement portés par le thalle rampant, terminent plus souvent les filaments ; il en est de même des sporanges pluriloculaires lancéolés, dont l'auteur ne donne pas les dimensions.

M. Batters [89, p. 141] a signalé aussi l'*Ascocyclus reptans* Reinke à Berwick, sur les *Chondrus crispus*, *Halidrys*, etc.

Les auteurs précédents ne disant pas s'ils ont comparé les plantes qu'ils ont décrites avec la plante type de Crouan, M. Bornet a bien voulu me donner un fragment d'un échantillon authentique, conservé dans l'Herbier Thuret, récolté par les frères Crouan dans la rade de Brest le 2 novembre 1861 ; je puis ainsi ajouter quelques renseignements à ceux de la *Florule du Finistère*.

Je n'ai pas réussi à soulever l'*Ectoc. reptans* d'une seule pièce, mais seulement à le détacher par morceaux. Le thalle rampant montre de larges plages nues, sur lesquelles s'élèvent, çà et là, de rares filaments dressés, dont la présence prouve qu'elles appartiennent bien à la plante en question. Il est formé de filaments ramifiés (fig. 25, A) serrés l'un contre l'autre sans laisser de vides entre eux. Je n'ai pas vu

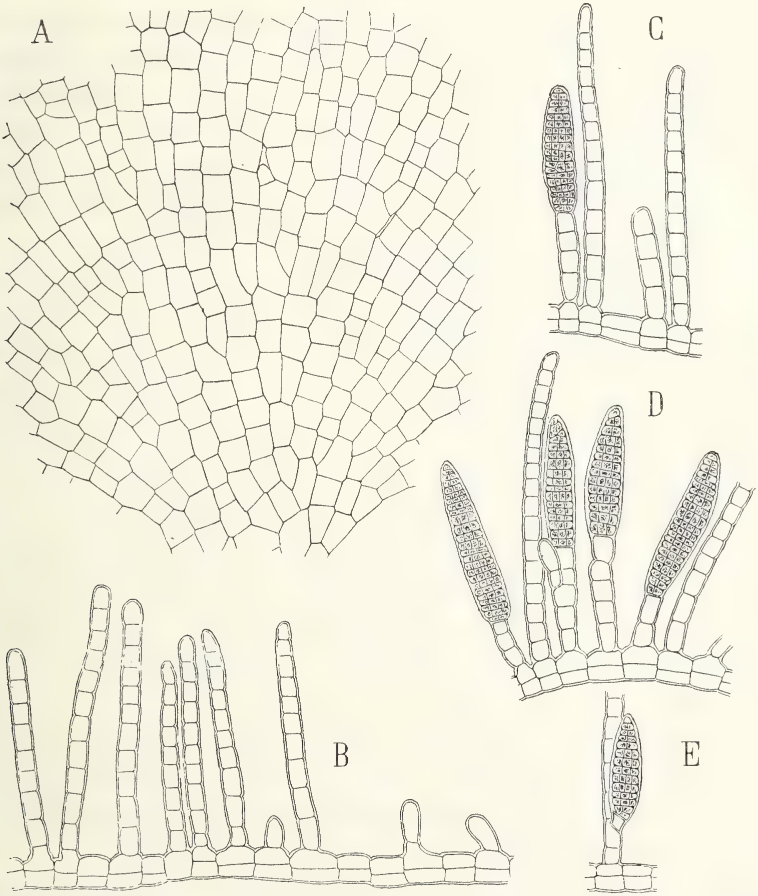


Fig. 25. — *Chilionema reptans* (*Ectocarpus* Crouan, d'après un échantillon authentique). — A, Portion du thalle rampant vu de dessous ; B, File radiale montrant la différence de taille des filaments dressés successifs (à comparer avec la figure 23) ; C, D, E, Filaments dressés et sporanges ; les logettes sont plus petites que dans le *Chilion. Nathaliæ* (A à E, Gross. 300).

assez nettement le bord du thalle pour le dessiner, mais la figure 25, A, montre suffisamment que le cloisonnement se fait comme dans les plantes précédemment étudiées. Les cellules de 6,5-14 µ de largeur, sont de longueur égale ou deux fois plus longues. En d'autres points, le thalle rampant est couvert de productions dressées. Le thalle rampant semble être uniformément diplostromatique, mais on trouve çà et là une cellule simple, fertile ou non; sa hauteur totale varie de 13 à 20 µ. Ce caractère d'un thalle rampant présentant des îlots fertiles et des plages stériles nous a servi précédemment à caractériser le genre *Chilionema.*

Les filaments dressés, cylindriques, ou légèrement atténués en haut, sont raides, à cellules aussi longues que larges, à parois latérales plus épaisses que les cloisons transversales; je n'ai pas remarqué que la cellule terminale fût sécrétrice. Leur hauteur n'est pas aussi uniforme que dans un *Myrionema*, et l'on voit (fig. 25, B, C) qu'ils naissent à des intervalles et à des moments irréguliers ; la hauteur des filaments d'apparence adulte varie souvent de 100 à 150 µ ; les plus longs que j'ai vus mesuraient 175 µ, mais rien n'indique qu'ils atteignent un millimètre comme le disent les frères Crouan ; leur largeur, dans leur région moyenne, varie de 9-10 µ.

Je n'ai vu aucun poil. Il est peu probable, cependant, que les auteurs brestois aient pris pour un poil un filament accidentellement tronqué, et il faudrait en conclure que les poils sont rares.

Les sporanges pluriloculaires, siliquiformes ou plus ou moins cylindriques, sessiles ou plus souvent portés par un pédicelle dressé, mesurent 60-75 µ sur 15-18 µ. Un sporange nouveau pousse fréquemment dans la cavité d'un sporange vidé. Les logettes, très petites, ne mesurent guère que 3-4 µ de hauteur quand elles sont pleines. On voit aussi fréquemment, au sommet des filaments dressés longs, des sporanges de très petite taille ; le filament se renfle à peine pour les former, et leur hauteur correspond à celle de deux ou trois cellules végétatives. J'ai vu parfois, mais rarement, un sporange croître latéralement sur un filament dressé, comme le montre la figure 25, E.

D'après cette étude, tout incomplète qu'elle est, et si l'on admet le genre *Chilionema*, il semble donc bien que l'*Ectocarpus reptans* Crouan doit devenir le *Chilionema reptans*. Son disque rampant, d'apparence aussi régulière que celui d'un *Myrionema*, l'écarte des *Ectocarpus* et des *Streblonema* (Crouan, Kjellman, Farlow, Hauck); l'absence d'ascocystes l'éloigne des *Ascocyclus* (Reinke, Batters) et l'irrégularité de l'apparition des filaments dressés, en le rapprochant de l'*Hecatonema*, le sépare des *Myrionema* ou *Phycocelis* (Kjellman, Foslie, De Toni); la répartition en îlots des productions dressées indique sa place dans le genre *Chilionema*. Le *Chil. Nathaliæ* en est sûrement très voisin; peut-être même aurais-je conclu à l'identité s'il croissait sur le même substratum, et surtout si je n'avais craint de compliquer encore une synonymie déjà trop embrouillée.

Quant à l'*Ascocyclus reptans* Reinke, dont rien ne justifie la place dans le genre *Ascocyclus*, et qui ne paraît pas se rapporter à l'espèce des frères Crouan, il a tout à fait les caractères de l'*Hecatonema* et pourrait devenir *Hecatonema reptans*. L'*Ascocyclus ocellatus* Reinke ne peut davantage rester parmi les *Ascocyclus*. Mais la disposition en îlots de ses productions dressées le rapproche tout à fait de la plante des frères Crouan, et par conséquent du *Chilionema*; aussi, nous proposons de le désigner, au moins provisoirement, sous le nom de *Chilionema ocellatum*.

Il resterait à vérifier à quoi correspondent les *Ectocarpus reptans* décrits ou signalés par M. Farlow, Hauck, M. Batters, M. Kjellman. On sait que ce dernier auteur n'admet pas, pour la plante de Norvège, la critique faite par M. Reinke.

V. — ASCOCYCLUS.

Nous avons vu précédemment (p. 169) que le genre *Ascocyclus* fut créé par M. Magnus [74] pour l'*Asc. orbicularis* (*Myrionema* J. Ag.). Cette espèce méritait, en effet, d'être séparée des *Myrionema* pour devenir le type d'un genre spécial. Le genre *Ascocyclus* diffère du genre *Myrionema* par la présence de longues cellules, que M. Magnus compare aux paraphyses de certaines Urédinées, et qu'il a vues, tout au moins à l'état jeune, remplies d'un contenu protoplasmique clair; j'ai dit pourquoi (p. 169) je leur ai donné le nom d'Ascocystes.

Depuis le Mémoire de M. Magnus, comme nous l'avons dit aussi plus haut, on a décrit sous le nom d'*Ascocyclus* des plantes ne présentant point d'ascocystes, et qui, par conséquent, ne peuvent être maintenues dans ce genre. Jusqu'à présent la plante de M. J. Agardh et de M. Magnus est donc l'unique espèce du genre. Je vais en décrire deux autres.

1. — Ascocyclus hispanicus nov. sp.

J'ai recueilli cette plante à Rivadeo (Espagne), le 18 octobre 1895, sur plusieurs bulbes âgés de *Saccorhiza bulbosa*. Elle formait des taches d'un brun foncé, presque noir, très denses, à bords arrondis, mais irréguliers dans leur forme générale; certaines mesuraient seulement quelques millimètres de diamètre, d'autres atteignaient 1-2 centimètres, mais peut-être par la confluence de plusieurs taches. Je l'ai rencontrée dans la même localité sur quelques frondes vieilles de *Fucus serratus* et sur l'*Himanthalia lorea*.

Le thalle rampant adhère très fortement au substratum, se moule sur ses irrégularités, et en entraîne souvent une partie quand on cherche à le détacher. Aussi, je n'ai pas réussi à soulever la partie périphérique ; la figure 26, A, montre une portion du thalle rampant adulte, vu de dessous ; il est dense, serré, en files régulières de 8-10 µ de largeur, et rien ne fait supposer que son accroissement périphérique soit

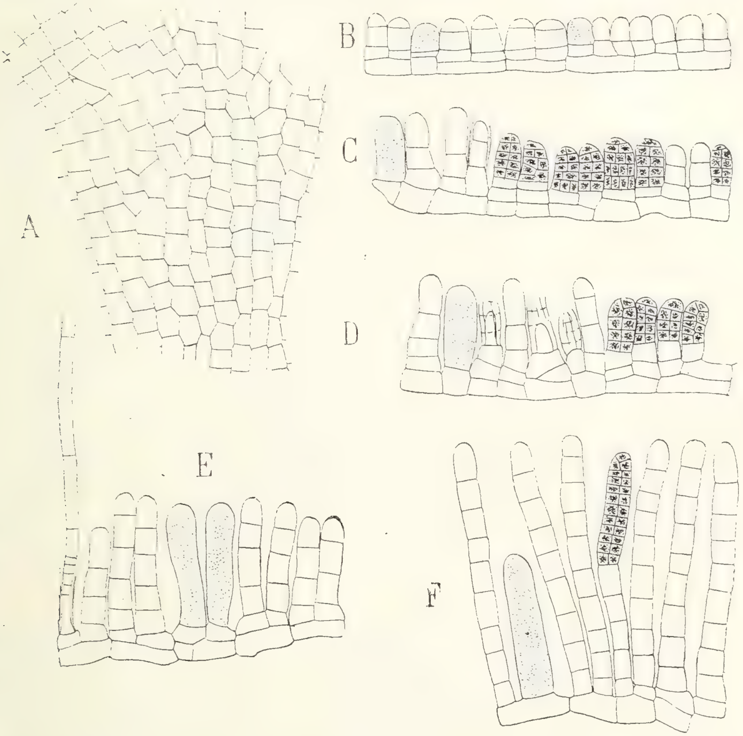


Fig. 26. — *Ascocyclus hispanicus* (sur *Saccorhiza bulbosa*, Rivadeo, octobre 1895). — A, Thalle rampant vu de dessous (Voy. le texte); B, File radiale très jeune ; à droite, les futurs filaments dressés n'ont encore qu'une seule cloison transversale, à gauche ils en ont deux ; deux ascocystes ; C, D, Files radiales jeunes avec des sporanges pluriloculaires, les uns pleins, les autres vidés ; E, F, Files radiales d'âge moyen ; le poil dessiné en E est encore jeune (A à F, Gross. 300 ; les ascocystes sont indiqués par un pointillé uniforme).

différent de celui des Myrionémacées étudiées précédemment. Le thalle dessiné, enlevé à l'aide du rasoir, n'est valable, en somme, que pour montrer la largeur et la disposition des files radiales; la longueur des cellules y est en effet moindre que sur les autres dessins de la figure 26 ; le rasoir a dû trancher les cellules rampantes parallèlement à leur base, et laisser voir la cellule basilaire des filaments dressés.

Le thalle rampant est monostromatique, parfois diplostromatique, ou plus exactement d'apparence diplostromatique, par la soudure des bases des filaments dressés. Les files radiales ne se laissent isoler que sur une faible longueur, elles se brisent par la dissection, l'adhérence entre les cellules successives d'une même file n'étant pas plus grande que celle entre les files radiales contiguës.

Les cellules rampantes très jeunes, de 20-35 μ de longueur, poussent chacune 2-3 protubérances contiguës et simultanées, qui s'en séparent bientôt par une cloison ; elles en forment une seule si leur longueur correspond seulement à la largeur d'un filament dressé (fig. 26, B, C). Certaines de ces protubérances deviendront un ascocyste, soit directement, soit après avoir pris une cloison transversale basilaire. Il est à remarquer que le premier développement des ascocystes de l'*Ascocyclus hispanicus* est simultané de celui des futurs filaments dressés, à l'inverse de ce qui se passe chez d'autres espèces du genre où il est beaucoup plus précoce.

Les filaments dressés s'allongent, deviennent assez régulièrement cylindriques, en restant très serrés les uns contre les autres, car on ne voit point de cellule rampante stérile (fig. 26, E, F ; fig. 27). L'accroissement en longueur m'a paru se faire constamment aux dépens de la cellule terminale. Ils mesurent 10-14 μ de largeur, souvent 10-12 μ. Sur les filaments adultes (fig. 27), la hauteur des cellules du sommet est égale à la largeur ou moindre ; la hauteur des cellules de la base est 1 1/2-2 fois la largeur. Les filaments dressés sont régulièrement nivelés du centre de la plante à sa périphérie ; les plus longs que j'ai mesurés atteignaient 220-240 μ. J'ai dit plus haut qu'en détachant des fragments de la plante, on enlève souvent en même temps des portions du substratum ; lorsqu'on cherche ensuite à isoler les files radiales par la dissection, il est fréquent que la cellule rampante reste adhérente au substratum, de sorte que les filaments dressés ne semblent plus nés deux ou trois à la fois sur une même cellule.

Les filaments dressés restent simples. Parfois, cependant, ils portent, à une hauteur variable, une courte branche, qui se termine dans la plupart des cas par un sporange (fig. 27, A) ou exceptionnellement par un ascocyste (fig. 27, D).

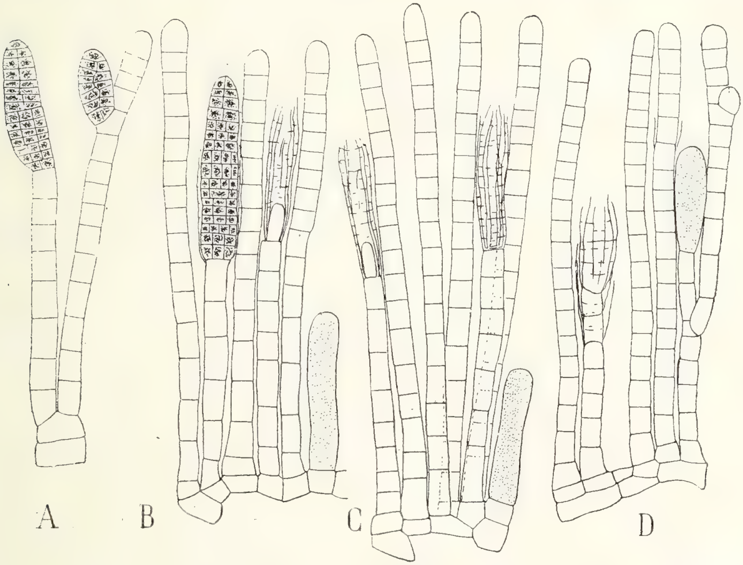


Fig. 27. — *Ascocyclus hispanicus* (sur *Saccorhiza bulbosa*, Rivadeo, octobre 1895). — A, Anomalies des filaments dressés ; B, C, Portions de files radiales adultes montrant l'état sous lequel on les voit le plus souvent, avec ascocystes plus courts que les filaments dressés, sporanges pleins et sporanges vidés plusieurs fois emboîtés ; D, Portion de file radiale adulte montrant le cas exceptionnel d'un ascocyste longuement pédicellé (A à D, Gross. 300 ; les ascocystes sont indiqués par un pointillé uniforme).

Chaque cellule renferme un unique chromatophore en lame irrégulière. Parfois, il se tient au milieu de la cellule et montre alors toute sa surface, mais d'autres fois, et surtout dans les cellules inférieures, il est appliqué contre le plafond de la cellule et a l'apparence d'un simple trait brun transversal.

Les poils sont rares, et parfois même semblent manquer.

Ils atteignent 1-2 millimètres de longueur. Ils naissent soit directement sur le thalle rampant, en même temps que les filaments dressés, soit latéralement sur les filaments dressés ou à leur extrémité. Je me suis plusieurs fois rendu compte, par l'existence de la gaine, qu'ils étaient d'origine endogène, mais le fait est plus difficile à constater quand ils naissent au sommet d'un filament, car ils remplacent alors un ou plusieurs sporanges vidés. Leur cellule inférieure est plus allongée que dans la plupart des Myrionémacées. La largeur des cellules adultes est de 10 μ et leur longueur de 140-160 μ.

Comme nous l'avons dit, les ascocystes apparaissent en même temps que l'ébauche des filaments dressés, et ont la même valeur morphologique. Pendant quelque temps, ils s'allongent avec la même rapidité que les filaments dressés (fig. 26, B, C, D, E), de telle sorte que leur sommet se maintient au niveau du sommet de ceux-ci. Plus tard, ils s'arrêtent et se laissent dépasser par les filaments dressés (fig. 26, F, et fig. 27). Généralement isolés, distribués sans ordre, on en trouve parfois plusieurs à la file. Ils sont cylindriques, à sommet arrondi. Dans les parties adultes, leur longueur varie de 35 à 85 μ, souvent de 50 à 70 μ, et leur largeur de 13 à 20 μ, souvent de 15 à 18 μ. Leur paroi uniforme, incolore, a la même épaisseur que celle des filaments dressés. Leur contenu homogène, tannifère, est brun pâle chez les uns, brun foncé chez les autres, sans que cette coloration soit en rapport avec l'âge ; il est solide sur les exemplaires conservés dans l'alcool; il m'a semblé sécrété sur place, et non un produit de migration comme dans le *Myrionema vulgare*. La cellule terminale de certains filaments dressés, sans se modifier dans sa forme, renferme une matière brune identique, mais le fait est assez rare; ceci correspond à ce que nous avons vu chez plusieurs Myrionémacées.

Bien que j'aie fait de nombreuses préparations, j'ai vu seulement deux cellules renflées qui sont peut-être des sporanges uniloculaires; elles étaient plus piriformes que les ascocystes; leur contenu protoplasmique, contracté par l'alcool, n'en occupait pas toute la cavité. Je ne les ai pas dessinées, parce que je ne suis pas certain de leur nature.

Les sporanges pluriloculaires sont abondants. Ils apparaissent de très bonne heure, alors que les filaments dressés voisins sont encore à l'état d'ébauche (fig. 26, C, D), mais ils sont toujours moins nombreux que ceux-ci, et ont la même valeur morphologique. Leurs dimensions sont alors très faibles, et j'en ai mesuré de 15-20 μ sur 10-14 μ; ils sont divisés par des cloisons transversales et longitudinales, et la hauteur des zoospores incluses est de 4-5 μ, comme dans les sporanges de grande taille; des filaments dressés les remplacent après la déhiscence.

Dans les régions de la plante où les filaments dressés ont une hauteur moyenne (fig. 26, E, F), les sporanges sont peu nombreux; ils deviennent au contraire abondants dans les régions adultes et s'y succèdent avec une très grande rapidité. Ils sont en effet portés au sommet des filaments dressés, mais on les y trouve entourés de la dépouille de sporanges antérieurs, ceux-ci étant parfois au nombre de 5 ou 6; tantôt, on trouve la trace de la membrane d'un sporange vidé au niveau de plusieurs des cloisons transversales qui séparent les cellules superposées d'un filament dressé; tantôt, toutes ces membranes s'emboîtent exactement, et alors les sporanges deviennent de plus en plus étroits. Tandis que les sporanges bien formés sont longs, cylindriques, obtus, de 60-90 μ sur 13-18 μ, à deux ou plusieurs zoospores sur une même ligne transversale, ceux qui se développent en dernier lieu sont bizarres et difformes et il en pousse parfois deux et même trois au sommet d'un même filament. La membrane des sporanges vidés est molle, flasque, déformée; la trace des cloisons des logettes est à peine visible.

J'ai dit précédemment que la dissection de l'*Ascocyclus hispanicus* était assez difficile; cette difficulté est fréquemment augmentée par la présence d'un minuscule *Ectocarpus* dont les filaments rampants circulent librement entre les filaments dressés de l'*Ascocyclus*, ou exactement appliqués, ou même adhérents, sur leurs cellules inférieures. Les filaments dressés sont parallèles à ceux de la plante hospitalière. Lorsque les filaments rampants ne sont pas appliqués contre les cellules inférieures de l'*Ascocyclus*, ils envoient vers le bas des prolongements rhizoïdes fixateurs. Les filaments dressés sont plus étroits et plus espacés que ceux de l'*Ascocyclus* ; approximativement cylindriques au début, ils se prolongent ultérieurement en pointe.

J'ai remarqué cet *Ectocarpus* sur les individus étudiés sur les trois substratums précédemment cités. Il serait intéressant à rechercher sur des *Asc. hispanicus* récoltés en d'autres localités.

AE

2. — ASCOCYCLUS SPHŒROPHORUS NOV. SP.

A ma connaissance, cette plante n'a été signalée par aucun auteur ; elle n'est cependant pas rare sur le *Rhodymenia palmata*, et je ne doute pas qu'on la retrouve dans de nombreuses localités. Je l'ai vue sur des *Rhod. palmata* récoltés à Cherbourg par Thuret, le 19 août 1857 ; à Saint-Malo par M. Bornet, le 7 août 1872 ; à Saint-Vaast-la-Hougue par M. Gomont, en septembre 1896, et par M. Vaney, le 18 août 1897, et à Roscoff par M$^{\text{lle}}$ Karsakoff, le 9 octobre 1897. L'*Ascocyclus sphærophorus* vit sur les mêmes thalles que le *Myrionema vulgare*, l'*Hecatonema maculans* et le *Chilionema Nathaliæ* ; il peut être en moindre quantité ou prédominant. Les taches qu'il forme, souvent de 2-3 millimètres de diamètre, atteignent parfois 5-6 millimètres ; elles sont isolées ou confluentes entre elles ou avec les espèces précédentes. Tandis que le *Myr. vulgare* et l'*Hecatonema maculans* sont généralement pâles, grisâtres, sur les *Rhodymenia* conservés dans l'alcool, l'*Ascoc. sphærophorus* est toujours d'un brun

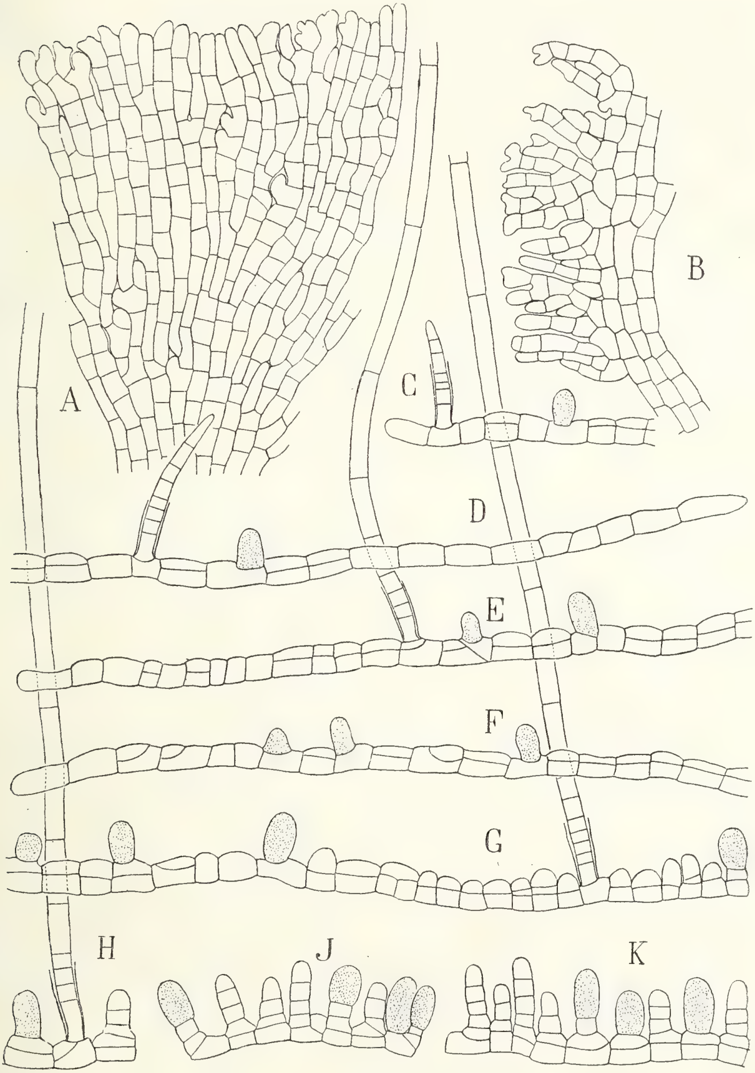


Fig. 28. — *Ascocyclus sphærophorus* (sur *Rhodymenia palmata*, Cherbourg, 19 août 1857). — A, Portion périphérique du thalle rampant, face inférieure ; B, Réparation latérale d'une blessure ; les cellules d'une file radiale rampante se ramifient perpendiculairement à sa direction ; C, D, Portions périphériques de files radiales jeunes ; les poils sortent de leur gaine ; E, F, États un peu plus avancés, les cellules rampantes se sont divisées parallèlement à leur base, mais les filaments dressés ne sont pas encore indiqués ; G, Début des filaments dressés ; on voit que les poils et les ascocystes ont déjà atteint leur taille définitive ; H, J, K, États plus avancés que G (A à K, Gross. 300 ; les ascocystes sont indiqués par un pointillé uniforme).

plus ou moins foncé à cause de ses nombreux ascocystes remplis du composé tannifère que nous avons déjà signalé sur plusieurs des plantes précédentes.

Le thalle rampant se cloisonne comme dans les espèces précédentes (fig. 28, A). Au pourtour des individus adultes, il se produit souvent des irrégularités par suite de l'avortement de certaines files radiales et de leur remplacement par d'autres qui se ramifient abondamment. Mais, dans les parties plus anciennes de ces mêmes thalles, les files radiales sont d'une parfaite régularité et mesurent alors 8-9 μ de largeur. L'épaisseur de ces cellules est souvent de 12-14 μ. Leur multiplication normale se fait par le cloisonnement de la cellule de méristème, mais parfois de nouvelles cloisons, perpendiculaires à la direction des files radiales, se produisent ultérieurement ; on le constate lorsque cette cloison apparaît après que la cellule rampante s'est divisée en deux cellules superposées par un cloisonnement précoce, parallèle à la base (fig. 28, G; fig. 29, A, B, E).

La figure 28, B, montre un exemple très net de réparation d'une blessure ; une file radiale, mise à nu latéralement, a développé de ce côté, perpendiculairement à sa direction, plusieurs branches serrées et ramifiées qui ont une tendance manifeste à reconstituer le thalle rampant endommagé. Je n'ai jamais vu d'individu ocellé.

Les poils sont nombreux et se développent de très bonne heure (fig. 28) ; on suit facilement tous les stades de leur origine endogène, et leur gaine très nette est persistante (fig. 29). Ils atteignent 1-2 millimètres ; la largeur des cellules adultes est de 8-10 μ et leur hauteur 90-140 μ.

Les ascocystes se développent en même temps que les poils et avant les filaments dressés ; ils s'isolent de la cellule rampante par une cloison en verre de montre plus ou moins régulière, qui apparaît presque toujours sur des cellules très jeunes (fig. 28, C, D, E, F) encore simples ; plus tard, la cellule rampante peut se diviser perpendiculairement à sa base, et l'ascocyste est porté par deux cellules (fig. 28, G, H) ou même par trois cellules si ce cloisonnement se renouvelle (fig. 28, J, K ; fig. 29).

Les ascocystes sont des cellules sécrétrices ; leur contenu homogène, brun jaunâtre ou brun grisâtre dans les parties jeunes, se fonce souvent avec l'âge ; il est produit par l'ascocyste même et non par la cellule rampante qui le supporte. Sur les exemplaires conservés dans l'alcool, ce contenu varie d'aspect ; il remplit parfois toute la cellule, d'autres fois il est contracté vers le centre de l'ascocyste, en une masse irrégulière ; j'ai souvent remarqué que sur un même exem-

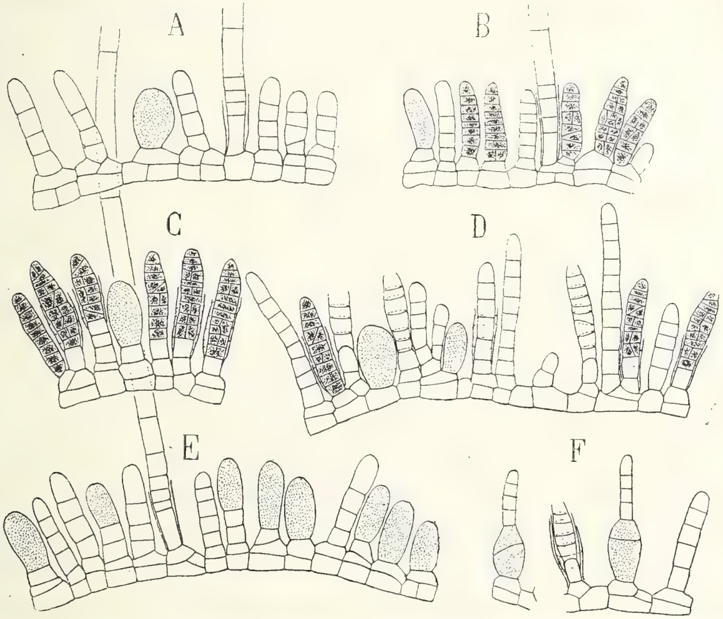


Fig. 29. — *Ascocyclus sphærophorus* (sur *Rhodymenia palmata*, Cherbourg, 19 août 1857). — A, B, Deux portions de files radiales, de même âge, l'une à sporanges pluriloculaires, l'autre sans sporanges ; C, État plus âgé que B, quatre sporanges sur six se sont accrus dans la cavité d'un sporange vidé ; D, Portion âgée d'une file radiale, les filaments dressés sont devenus de taille assez inégale ; E, File radiale montrant qu'en certains points les ascocystes peuvent être plus nombreux que les autres productions dressées. — F (*Ibid.*, Saint-Vaast, septembre 1896). Deux ascocystes âgés se sont divisés en deux cellules superposées, et la cellule supérieure pousse un prolongement semblable à un filament dressé mais plus étroit (A à F, Gross. 300 ; les ascocystes sont indiqués par un pointillé uniforme).

plaire il restait homogène et remplissait toute la cellule dans les parties jeunes, tandis qu'il était contracté dans les parties adultes. Ils sont globuleux, ovales, parfois à peine plus hauts que larges, et c'est leur forme qui a fait donner le nom de *sphærophorus* à l'espèce. Leur hauteur varie de 20-35 μ et leur largeur de 13-20 μ.

Naissant avant les filaments et les sporanges, ils sont d'abord saillants (fig. 28, G), mais, plus tard, ils restent plus courts que les productions dressées qui les environnent (fig. 29). L'épaisseur uniforme de leur membrane est la même que celle des autres cellules ; cependant, j'ai observé plusieurs fois des ascocystes dont la paroi supérieure était dédoublée, sans déformation extérieure, mais la portion interne s'infléchissait légèrement en verre de montre dans la cellule. C'est la seule modification que j'aie vue sur le plus grand nombre des exemplaires étudiés, et ces ascocystes ont l'apparence de simples réservoirs, de cellules mortes. Toutefois, une modification remarquable s'était produite sur les exemplaires âgés récoltés en septembre, à Saint-Vaast, par M. Gomont : la plupart des ascocystes étaient dans l'état décrit précédemment, mais un bon nombre d'entre eux avaient pris une cloison transversale ou oblique située dans la moitié supérieure de l'ascocyste, et s'étaient prolongées en un étroit filament dressé (fig. 29, F). Les ascocystes sont donc des cellules vivantes.

Les cellules rampantes qui donneront une production dressée, filament ou sporange, se divisent d'abord par une cloison parallèle à la base, plus ou moins profonde, de sorte que les jeunes files radiales paraissent çà et là diplostromatiques, aspect qu'elles gardent parfois à l'état adulte. De même que chez le *Myrionema vulgare*, l'abondance des filaments dressés de l'*Ascocyclus sphærophorus* est très variable. Sur les exemplaires de Cherbourg, on trouvait des files radiales où les seules productions dressées étaient des poils, des ascocystes et des filaments (fig. 28, J, K ; fig. 29, A, E), et d'autres, où elles étaient mélangées à des sporanges pluriloculaires (fig. 29, B, C, D). Mais sur les exemplaires récoltés dans les autres localités, les filaments dressés étaient remplacés par des sporanges pluriloculaires, et c'est seulement plus tard, sur les individus âgés, qu'apparaissent les filaments dressés, entourés par la dépouille des sporanges.

Les filaments dressés jeunes ont une taille assez uniforme; plus tard, ils sont plus irréguliers (fig. 29, D). Leur longueur varie de 50-85 μ, plus souvent de 50-65 μ; leur largeur est de 10 μ, et la hauteur des cellules est à peu près égale à leur largeur.

Je n'ai point vu de sporanges uniloculaires. Les sporanges pluriloculaires sont au contraire abondants; ils sont moins larges que la cellule qui leur sert de base, et mesurent 30-55 μ de hauteur sur 10-14 μ; des cloisons transversales les séparent en logettes de 4-5 μ de hauteur, parfois divisées par une cloison longitudinale, plus souvent par une cloison oblique. Un sporange vidé est généralement remplacé par un autre qui pousse dans sa cavité sans allonger son pédicelle, parfois aussi par un filament dressé, et il est fréquent que plusieurs sporanges s'emboîtent. On voit parfois des files radiales âgées dans lesquelles les seules parties vivantes sont les cellules rampantes et les ascocystes; entre ceux-ci, chaque cellule rampante porte plusieurs dépouilles de sporanges emboîtés.

J'ai mentionné, à propos de l'*Ascocyclus hispanicus*, l'existence d'un petit *Ectocarpus* circulant entre ses filaments. La même chose se produit avec l'*Ascocyclus sphærophorus*; on y trouve même plusieurs espèces de parasites, et l'une d'elles adhère si bien par son thalle rampant aux cellules inférieures de l'*Ascocyclus*, qu'elle pourrait induire en erreur.

Les deux espèces d'*Ascocyclus* que j'ai décrites sont nettement distinctes l'une de l'autre. Dans un prochain Mémoire, je montrerai qu'elles sont bien différentes aussi de l'*Ascocyclus orbicularis*. Je donnerai en même temps la diagnose des plantes étudiées dans ce premier Mémoire et la description de quelques autres Myrionémacées.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

42. J. Agardh. — Algæ maris Mediterranei et Adriatici, observationes in diagnosin specierum et dispositionem generum (Paris, 1842).

48. J. Agardh. — Species Genera et Ordines Algarum ; vol. I, Algas fucoideas complectens (Lund, 1848).

80. J. Agardh. — Till Algernes Systematik. — IV. Chordariaceæ (*Lunds Universitets Arsskrift*, vol. XVII, 1880-81).

89. E. A. Batters. — A List of the Marine Algæ of Berwick-on-Tweed (*Reprinted from Berwickshire Naturalist's Club Transactions*, 1889).

92. E. A. Batters. — New or Critical British Algæ (*Grevillea*, vol. XXI, n° 97, 1892).

95. E. A. Batters. — Some new British Marine Algæ (*Journal of Botany*, vol. XXXIII, 1895).

96. E. A. Batters. — New or Critical British Algæ (*Journal of Botany*, vol. XXXIV, 1896).

92. Éd. Bornet. — Les Algues de P. K. A. Schousboe, récoltées au Maroc et dans la Méditerranée, de 1815 à 1829 (*Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg*, vol. XXVIII, 1892).

93. T. H. Buffham. — Algological Notes. — The plurilocular sporangia of *Chorda Filum* Stackh. (*Grevillea*, vol. XXI, 1893).

96,1. F. S. Collins. — Notes on New England Marine Algæ, V (*Bulletin of the Torrey Botanical Club.*, vol. XXIII, n° 1, 1896).

96,2. F. S. Collins. — Notes on New England Marine Algæ, VII (*Bulletin of the Torrey Botanical Club*, vol. XXIII, n° 11, 1896).

67. Crouan. — Florule du Finistère (Brest, 1876).

42. Decaisne. — Essai sur une classification des Algues et des Polypiers calcifères de Lamouroux (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, vol. XVII, 1842).

43. Endlicher. — Mantissa botanica altera, sistens Genera Plantarum supplementum tertium (Vienne, 1843).

79. Farlow. — The Marine Algæ of the New England (*Extracted from the Report of the U. S. commissioner of fish and fisheries for* 1879).

91. M. Foslie. — Contribution to Knowledge of the Marine Algæ of Norway, II (*Tromsoe Museums Aarshefter*, 1891).

94. M. Foslie. — New or Critical Norwegian Algæ (Extrait des *Kgl. norske Videnskabers Selskabs Skrifter*, Trondhjem, 1894).

27. Greville. — Scottish Cryptogamic Flora, vol. V (Edimbourg, 1827).

92. A. Hansgirg. — Neue Beiträge zur Kenntniss der Meeresalgen und Bacterien-Flora der österreichisch-ungarischen Küstenländer (*Sitzungsbericht der Konigl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.* Prague, 1892).

33. Harvey in J. E. Smith. — The English Flora. — Class. XXIV, Cryptogamia by W. J. Hooker (Londres, 1833).

41. Harvey. — A Manual of the British Algæ (Londres, 1841).

46. Harvey. — Phycologia Britannica (Londres, 1846-51).

49. Harvey. — A Manual of the British Marine Algæ (Londres, 1849).

77. F. Hauck. — Beiträge zur Kenntniss der adriatischen Algen, II (*Oesterreichische Botanische Zeitschrift*, vol. XXVI, 1877).

85. F. Hauck. — Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs (*Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, vol. II, 1885).

89. F. Hauck. — Algues marines du nord du Portugal (*Boletim da Sociedade Broteriana*, vol. VII, Coimbre, 1889).

75. Ed. de Janczewski. — Observations sur l'accroissement du thalle des Phéosporées (*Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg*, vol. XIX, 1875).

72. F. R. Kjellman. — Bidrag till Kannedomen om Skandinaviens Ectocarpeer och Tilopterider (Stockolm, 1872).

91. F. R. Kjellman. — Phæophyceæ (Fucoideæ) (in Engler et Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien.* Leipzig, 1891-93).

94. P. Kuckuck. — Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland (*Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland.* Neue Folge, vol. I, 1894).

95. P. Kuckuck. — Ueber einige neue Pheosporeen der westlichen Ostsee (*Botanische Zeitung*, vol. LIII, 1895).

97, 1. P. Kuckuck. — Die Gattung *Microsyphar* Kuckuck (*Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, etc., vol. II, 1897).

97, 2. P. Kuckuck. — Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland, II (*Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, etc., vol. II, 1897).

43. Kützing. — Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange (Leipzig, 1843).

49. Kützing. — Species Algarum (Leipzig, 1849).

57. Kützing. — Tabulæ Phycologicæ, vol. VII, 1857.

58. Kützing. — Tabulæ Phycologicæ, vol. VIII, 1858.

64. Le Jolis. — Liste des Algues marines de Cherbourg (*Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg*, vol. X, 1864).

19. Lyngbye. — Tentamen Hydrophytologiæ Danicæ (Copenhague, 1819).

74. P. Magnus. — Die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21 Juli bis 9 September 1872 (*Separatabdruck aus den II Jahresberichte der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.* Berlin, 1874).

47. Nägeli. — Die neuern Algensysteme (Zurich, 1847).

94. F. Oltmanns. — Ueber enige parasitische Meeresalgen (*Botanische Zeitung*, 1894).

89, 1. J. Reinke. — Algenflora der Westlichen Ostsee deutschen Antheils (*Sechster Bericht der Kommission zur Wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere*, 1889).

89, 2. J. Reinke. — Atlas deutscher Meeresalgen (*Kommission zur Wissenschaftlichen*, etc., 1889).

75. P. F. Reinsch. — Contributiones ad Algologiam et Fungologiam, 1875.

93. Kolderup Rosenvinge. — Groenland Havalger (*Meddelelser om Groenland*, vol. III, Copenhague, 1893). Les citations faites ici se rapportent à une traduction abrégée de ce Mémoire publiée par l'auteur dans les *Annales des sciences naturelles*, 7e série, vol. XIX, 1894, sous le titre : *Les Algues marines du Groenland.*

92. C. Sauvageau. — Sur quelques Algues Phéosporées parasites (Extrait du *Journal de botanique*, vol. VI, 1892).

95, 1. C. Sauvageau. — Note sur l'*Ectocarpus pusillus Griffiths* (Extrait du *Journal de botanique*, vol. IX, 1895).

95, 2. C. Sauvageau. — Note sur l'*Ectocarpus Battersii* Bornet (Extrait du *Journal de botanique*, vol. IX, 1895).

96, 1. C. Sauvageau. — Note sur le *Strepsithalia*, nouveau genre de Phéosporée (Extrait du *Journal de botanique*, vol. X, 1896).

96, 2. C. Sauvageau. — Sur l'*Ectocarpus virescens* Thuret, et ses deux sortes de sporanges pluriloculaires (Extrait du *Journal de botanique*, vol. X, 1896).

96, 3. C. Sauvageau. — Note sur l'*Ectocarpus* (*Pylaiella*) *fulvescens* Thuret (Extrait du *Journal de botanique*, vol. X, 1896).

96, 4. C. Sauvageau. — Remarques sur la reproduction des Phéosporées et en particulier des *Ectocarpus* (*Annales des sciences naturelles*, 8e série, vol. II, 1896).

96, 5. C. Sauvageau. — Observations relatives à la sexualité des Phéosporées (Extrait du *Journal de botanique*, vol. X-XI, 1896-97).

97. C. Sauvageau. — Note préliminaire sur les Algues marines du golfe de Gascogne (Extrait du *Journal de botanique*, vol. XI, 1897).

88, 1. Stroemfelt. — Algæ novæ quas ad litora Scandinaviæ indagavit (*Notarisia*, 1888).

88, 2. Stroemfelt. — Untersuchungen über die Haftorgane der Algen (*Botanisches Centralblatt*, vol. XXXIII, Cassel, 1888. Original).

64. Thuret *in* Le Jolis. — Liste des Algues marines de Cherbourg (*Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg*, vol. X, 1864).

95. J. B de Toni. — Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum, vol. III, Fucoideæ (Padoue, 1895).

67e ANNÉE. — VIIIe SÉRIE. T. V. Nos 5 et 6.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

TOME V. — Nos 5 et 6.

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1897

PARIS, 30 FR. — DÉPARTEMENTS ET ÉTRANGER, 32 FR.
Ce cahier a été publié en juillet 1898.
Les *Annales des sciences naturelles* paraissent par cahiers mensuels.

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. PH. VAN TIEGHEM.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches et les figures dans le texte correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes I à V sont complets.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. A. MILNE-EDWARDS.

L'abonnement est fait pour 2 volumes, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Les tomes I à IV sont complets.

Prix de l'abonnement à 2 volumes :

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. HÉBERT, et pour la partie paléontologique, par M. A. MILNE-EDWARDS.

L'abonnement est fait pour un volume d'environ 300 pages, publié en plusieurs fascicules dans le courant d'une année.

Prix du volume :

Paris : 15 fr. — Départements : 16 fr. — Union postale : 17 fr.
Le tome XXII est publié.

Prix des collections.

PREMIÈRE SÉRIE (Zoologie et Botanique réunies), 30 vol.		(*Rare*).
DEUXIÈME SÉRIE (1834-1843).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
TROISIÈME SÉRIE (1844-1853).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
QUATRIÈME SÉRIE (1854-1863).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
CINQUIÈME SÉRIE (1864-1874).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
SIXIÈME SÉRIE (1875 à 1884).	Chaque partie 20 vol.	250 fr.
SEPTIÈME SÉRIE (1885 à 1894).	Chaque partie 20 vol.	300 fr.
GÉOLOGIE, 22 volumes.		330 fr.

SUR LES BUXACÉES

Par M. PH. VAN TIEGHEM

Depuis que Baillon en a, dès 1859, établi l'autonomie, en la séparant des Euphorbiacées (1), et telle qu'elle est admise aujourd'hui par tous les botanistes (2), la famille des Buxacées comprend six genres, trois à feuilles opposées décussées (Simmondsie, Buis, Notobuxe) et trois à feuilles isolées (Pachysandre, Sarcocoque, Stylocère).

Montrer que le genre Simmondsie doit être exclu de cette famille pour constituer le type d'une famille distincte, les Simmondsiacées, et fixer la place de cette famille dans la Classification. Établir que le genre Buis doit être divisé en quatre et que ces quatre genres, joints au Notobuxe, forment dans la famille une première tribu, les Buxées. Faire voir que les trois genres à feuilles isolées composent, de leur côté, une seconde tribu, les Pachysandrées. Constituer enfin avec ces deux tribus la famille des Buxacées dans sa délimitation nouvelle et préciser la place qu'il convient de lui assigner dans la Classification des Dicotylédones. Telles sont les quatre questions traitées dans ce travail, qui comprend, en conséquence, quatre chapitres distincts.

---

(1) Baillon, *Monographie des Buxacées et des Stylocérées*. Paris, 1859. — Plée avait bien déjà, en 1853, séparé les Buis des Euphorbiacées, pour en faire une famille distincte sous le nom de Buxinées (*Types des familles des plantes de France*, I, pl. 74, 1853), circonstance rappelée plus tard par Decaisne (*Traité général de Botanique*, p. 498, 1868). Mais cette séparation était fondée uniquement sur la prétendue placentation pariétale des Buis, c'est-à-dire sur une grossière erreur d'observation ; l'histoire de la Science n'a donc pas à en tenir compte.

(2) Voir notamment : Decaisne et Le Maout, *Traité général de Botanique*, p. 498, 1868; Müller, *Prodromus*, XVI, I, p. 7, 1869; Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 16, 1877 (tribu des Célastracées) ; Bentham et Hooker, *Genera plant.*, III, p. 265, 1883 (tribu des Euphorbiacées); Pax, dans Engler et Prantl : *Natürl. Pflanzenfamilien*, III, 5, p. 130, 1896.

I

SUR LE GENRE SIMMONDSIE, CONSIDÉRÉ COMME TYPE D'UNE FAMILLE DISTINCTE, LES SIMMONDSIACÉES.

Créé par Nuttall en 1844 (1), le genre Simmondsie (*Simmondsia*) se trouve encore aujourd'hui réduit à son espèce type, la Simmondsie de Californie (*S. californica* Nutt.), vulgairement *Jojoba*, arbuste à feuilles persistantes, qui croît sur les collines sablonneuses et arides du rivage de Californie, où il est étroitement localisé, et qui constitue, comme on sait, l'une des espèces les plus caractéristiques de la flore californienne, à tant d'égards si intéressante. Tous les botanistes se sont accordés jusqu'à présent pour classer ce genre dans le même groupe que les Buis (*Buxus*), groupe considéré par les uns comme une simple tribu de la famille des Euphorbiacées, les Buxées (Bentham et Hooker, etc.), par les autres comme une famille autonome à côté des Euphorbiacées, les Buxacées (Baillon, J. Müller, etc.). L'objet de ce chapitre est de faire voir que l'étude du corps végétatif, de la fleur, du fruit et de la graine conduit nécessairement à extraire ce genre de la tribu des Buxées ou de la famille des Buxacées, pour en faire le type d'une famille nouvelle, les *Simmondsiacées*, famille dont la place, dans la classification des Dicotylédones, paraît même assez éloignée de celle qu'il convient d'y attribuer aux Buxacées.

Tige, feuille et racine. — La tige et ses rameaux de divers ordres sont cylindriques, brièvement velus, à croissance intercalaire exclusivement internodale. Les feuilles, également couvertes de poils courts sur les deux faces, sont opposées décussées, simples, sans stipules et sans décurrences, presque sessiles, à limbe ovale, entier, coriace et penninerve, sans nervures marginales. D'ordinaire, une seule des deux feuilles opposées développe son bourgeon en un rameau, qui rejette latéralement la partie supérieure de la branche en formant avec elle une fausse dichotomie : d'où le nom spécifique de *dichotoma* donné à cette plante en 1845 par Mauri, qui nommait *Brocchia* le genre qu'elle constitue, appellation qui a dû céder la place à la dénomination antérieure due à Nuttall (1). La racine, tant qu'elle est jeune, se distingue par une surface blanche et glabre, qui contraste avec celle de la tige et de la feuille ; elle forme bientôt de nombreuses radicelles.

---

(1) Hooker, *Journal of Botany*, 1844, p. 400, pl. XVI.

Étudions la structure de ces trois membres.

La tige jeune a un épiderme fortement cutinisé, dont les cellules se prolongent çà et là en poils simples et unisériés, à membrane épaissie, mais non lignifiée. L'écorce a cinq ou six rangs de cellules à parois minces, parmi lesquelles on observe deux sortes de cellules sécrétrices, de forme et de grandeur ordinaires : les unes, isolées, contiennent chacune une macle sphérique d'oxalate de calcium ; les autres, plus nombreuses et superposées en files plus ou moins longues, renferment une substance jaunâtre, finement granuleuse, qui résiste à l'action de la potasse et se colore ensuite par le vert d'iode. L'assise la plus interne, qui est l'endoderme, est dépourvue de cadres subérisés ou lignifiés.

Le péricycle se compose d'un anneau fibreux continu, ayant trois ou quatre épaisseurs de fibres à parois lignifiées surtout dans leur lamelle moyenne, et d'une couche de parenchyme tapissant la face interne de cet anneau. Les faisceaux libéroligneux sont disposés, au nombre de dix-huit ordinairement, en un seul cercle, autour d'une moelle à membranes non lignifiées, dont certaines cellules renferment une macle sphérique, tandis que d'autres sécrètent, comme dans l'écorce, une matière jaunâtre. Les rayons qui séparent les faisceaux épaississent et lignifient de bonne heure leurs membranes jusque contre la couche parenchymateuse du péricycle. Cette sclérose précoce empêche les arcs générateurs du pachyte de s'unir latéralement en une assise continue ; aussi ne fonctionnent-ils que très peu de temps, intercalant seulement un peu de liber secondaire et de bois secondaire entre le liber primaire et le bois primaire de chaque faisceau (1).

---

(1) Mauri *in* Tenore, *Cat. Ort. Napol.*, p. 80, 1845.

Bientôt, et dès la première année, l'assise la plus interne de la couche parenchymateuse du péricycle devient génératrice et fonctionne à la fois sur tout le pourtour. Sur son bord interne, et de dedans en dehors, elle produit un anneau de bois secondaire, formé tout autour d'un mélange de fibres et de vaisseaux, entrecoupé par des rayons unisériés. Sur son bord externe, et de dehors en dedans, elle produit un anneau de liber secondaire, formé, en de certaines places, d'un mélange de tubes criblés et de parenchyme, entrecoupé de rayons unisériés, en d'autres places, alternes avec les premières, uniquement de parenchyme, qui plus tard épaissit et lignifie ses membranes. Après quoi, elle cesse d'agir. Pour loger la couche de liber et de bois secondaires ainsi produite, il a fallu que l'anneau fibreux péricyclique se dilate fortement. Le résultat a été obtenu par la rupture de l'anneau en arcs fibreux plus ou moins larges, entre lesquels se sont interposées des cellules de la couche parenchymateuse sous-jacentes, cellules vivantes, capables de croître tangentiellement et de se cloisonner pour suivre désormais l'accroissement diamétral de la stèle.

---

(1) Depuis l'année 1891, j'ai pris l'habitude, dans mon enseignement au Muséum et à l'École normale de Sèvres, de désigner sous le nom de *pachyte* l'ensemble de la région secondaire constituée par le liber secondaire, le bois secondaire et l'assise génératrice interposée. Tiré de παχύς, épais, ou de παχύτης, épaisseur, ce nom rappelle que la région secondaire en question est la cause principale de l'épaississement transversal de la tige, de la racine et même de la feuille, pour autant qu'elle s'y développe. Il correspond à celui de périderme, admis depuis longtemps pour désigner l'ensemble de la région secondaire constituée par le liège, le phelloderme et l'assise génératrice interposée. On conviendra que la région secondaire libéroligneuse mérite bien, au moins autant que la région secondaire subérophellodermique, de recevoir une appellation propre, qui épargne les périphrases. Voir à ce sujet mes *Éléments de botanique*, 3^e édition, I, p. 205, 1898.

Plus tard, la seconde assise de la couche parenchymateuse du péricycle devient génératrice comme la première et se comporte comme elle, produisant en dedans un anneau de bois secondaire uniformément fibreux et vasculaire, en dehors un anneau de liber secondaire criblé en de certaines places, parenchymateux d'abord, puis en définitive scléreux dans les places intermédiaires. Après quoi, elle cesse d'agir. Plus tard, un troisième anneau libéroligneux se forme de la même manière dans le péricycle en dehors du second, et ainsi de suite. Si le premier pachyte, le pachyte normal, est formé de faisceaux séparés, inclus dans les faisceaux primaires, tous les autres, les pachytes péricycliques, sont donc constitués, au moins dans leur bois, par un anneau continu.

Du fait de cette répétition centrifuge du pachyte dans le péricycle il résulte pour cette tige une structure secondaire semblable à celle qui est bien connue chez les Chénopodiacées, Nyctagacées, Phytolaccacées et Aizoacées, et cette remarque nous sera très utile quand nous chercherons tout à l'heure à préciser les affinités de ce genre. Mais, à côté de cette ressemblance, il y a aussi une différence importante, qu'il faut signaler tout de suite. Chez les Chénopodiacées et les familles voisines, qui forment avec elle l'alliance des Chénopodiales, le liber secondaire de chaque pachyte est bien, comme ici, discontinu, formé en de certaines places par des tubes criblés mêlés de parenchyme, dans les places intermédiaires par du parenchyme seulement; mais le bois secondaire y est pareillement discontinu, formé de vaisseaux et de fibres en certaines places, correspondant précisément aux places criblées du liber secondaire, de parenchyme seulement aux places intermédiaires, correspondant aux places parenchymateuses du liber secondaire; d'où résulte que chaque pachyte semble formé de faisceaux cribro-vasculaires séparés par de plus ou moins larges rayons de parenchyme. Tandis que, dans la plante que nous étudions en ce moment, les bois secondaires des pachytes successifs étant également vasculaires tout autour et se trouvant plus tard réunis radialement par la sclérose des arcs parenchymateux des libers secondaires, il semble tout d'abord que les plages criblées des libers secondaires des pachytes successifs soient incluses dans un bois secondaire continu et l'on pourrait croire avoir affaire à la structure bien connue chez les Strychnes (*Strychnos*), les Mémécyles (*Memecylon*), la Nuytsie (*Nuytsia*), etc.

M. Solereder, qui a signalé le premier le mode particulier de croissance en épaisseur de la tige de la Simmondsie, n'a pas manqué de faire observer qu'il ne s'agit pas ici d'une inclusion du liber secondaire dans le bois secondaire comme chez les Strychnes, etc., ainsi qu'on serait porté à le croire au premier abord ; mais il ne semble avoir aperçu ni la ressemblance qu'offre le phénomène actuel avec celui des Chénopodiacées, ni la différence qui l'en sépare (1).

C'est seulement après la constitution du troisième pachyte péricyclique et au cours de la formation du quatrième que le périderme fait son apparition dans la tige. Il est produit par l'assise la plus externe de la couche parenchymateuse du péricycle, en contact avec les arcs fibreux de plus en plus dissociés, et se compose d'un liège épais à membranes minces et lignifiées et d'un phelloderme, dans les assises duquel prendront naissance désormais de dedans en dehors tous les pachytes ultérieurs, qui seront par conséquent d'origine tertiaire. Cette formation du périderme en dedans de l'anneau fibreux péricyclique a été constatée déjà par M. Solereder.

La feuille prend à la stèle de la tige une seule large méristèle en arc qui, déjà dans le très court pétiole, se ferme en un anneau, plus épais en bas, plus mince en haut, muni seulement en bas de quelques fibres péridesmiques.

---

(1) Solereder, *Ueber der system. Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen*, p. 337, Münich, 1885.

Dans le limbe, l'épiderme fortement cutinisé porte sur les deux faces des poils unisériés simples et des stomates encadrés par des cellules annexes. L'écorce est homogène avec environ douze assises cellulaires; dans la plante cultivée chez nous, ces cellules sont arrondies et le limbe est plus mince; dans les échantillons d'herbier provenant du pays d'origine, elles sont allongées perpendiculairement à la surface et le limbe est plus épais; çà et là, notamment dans l'exoderme, on observe une macle sphérique à centre noir d'oxalate de calcium, et plus profondément des cellules isolées, sécrétant la même substance que dans l'écorce de la tige. Dans le plan moyen de l'écorce, la méristèle médiane et ses branches de premier ordre ont un arc fibreux sous le liber et un autre sur le bois de leur faisceau libéroligneux; les branches d'ordre supérieur sont dépourvues de fibres péridesmiques. Entre les méristèles, on voit des paquets de vaisseaux corticaux, formés de cellules rayées ou annelées, courtes et larges, fréquemment anastomosés avec le bois des méristèles.

La jeune racine ne prolonge pas en poils les petites cellules de son assise périphérique, dont les membranes demeurent cellulosiques, au moins sur leur face externe bombée. Cette absence de poils absorbants, dans les conditions ordinaires de nos cultures, est en rapport avec le très faible besoin d'eau de cette plante, qui est, comme on sait, une espèce désertique. Elle en développe sans doute dans le sol aride des collines natales. L'écorce, formée de cellules arrondies à petits méats, dont les plus internes seules sont disposées en séries radiales, se termine par un endoderme dépourvu de cadres subérisés bien nets. De très bonne heure, elle lignifie ses membranes, sans les épaissir; seul l'endoderme épaissit notablement la face interne de ses cellules.

Le péricycle de la stèle comprend deux assises de cellules allongées radialement, les externes plus grandes, les internes plus petites. Trois faisceaux ligneux courts y alternent avec trois faisceaux libériens et sont séparés au centre par une petite moelle formée d'abord de cellules toutes semblables et à parois minces. Bientôt, les cellules de la région centrale de la moelle se sclérifient et il se forme vers sa périphérie, entre les faisceaux ligneux, des vaisseaux surnuméraires contre lesquels viendront s'appuyer plus tard les premiers vaisseaux du bois secondaire.

Les arcs générateurs infralibériens normaux ne fonctionnent que peu de temps et ne se réunissent pas en un pachyte continu en dehors des faisceaux ligneux. Mais bientôt l'assise interne du péricycle devient génératrice sur tout son pourtour et forme un pachyte annulaire en dehors des faisceaux ligneux et libériens, et en contact direct avec eux. Le bois secondaire de ce pachyte est continu tout autour, formé dans tous ses points d'un mélange de fibres et de vaisseaux entrecoupé de rayons unisériés; son liber secondaire, au contraire, est discontinu, formé en de certaines places de tubes criblés mêlés de parenchyme, dans les places intermédiaires de parenchyme seulement. En un mot, ce premier pachyte péricyclique a exactement la même structure que celui de la tige.

En même temps qu'il se développe, l'assise externe du péricycle devient à son tour génératrice et produit un périderme qui exfolie l'écorce. Son liège a de nombreuses assises de cellules lignifiées, à membranes minces sur les faces latérales, notablement épaissies sur les faces tangentielles. Son phelloderme n'a qu'un petit nombre d'assises cellulaires, bien distinctes en dehors des plages criblées du pachyte péricyclique. C'est dans une des assises de ce phelloderme, non pas dans la première, mais dans la troisième ordinairement à partir des plages criblées, que prend naissance le second pachyte péricyclique après la cessation d'activité du premier. Il est donc déjà d'origine tertiaire. Il a d'ailleurs la même structure que le premier et, comme les deux assises phellodermiques qui l'en séparent, ainsi que les arcs parenchymateux interposés aux plages criblées du liber secondaire, sclérifient bientôt leurs cellules, on a l'illusion que les plages criblées sont directement enveloppées de toutes parts par le bois secondaire. Plus tard, il se fait dans le nouveau phelloderme un troisième pachyte en dehors du second, puis un quatrième en dehors du troisième et ainsi de suite. La racine âgée offre donc, en définitive, la même structure singulière que la tige au même âge.

Fleurs. — Les fleurs sont unisexuées avec diœcie, disposées à l'aisselle des feuilles, les mâles en grappes de capitules, les femelles solitaires. Comme pour les rameaux végétatifs, l'inflorescence mâle ou la fleur femelle ne se forment qu'à l'une des aisselles des deux feuilles opposées; l'autre demeure stérile.

La fleur mâle a un calice formé de cinq sépales velus libres, en préfloraison quinconciale. L'androcée comprend environ treize étamines, disposées suivant 3/8 ou 5/13 en une spirale qui continue celle du calice. La fleur est donc cyclique. Les anthères, presque sessiles, sont basifixes, extrorses, à quatre sacs polliniques s'ouvrant par autant de fentes longitudinales rapprochées deux par deux. On ne trouve au centre aucun rudiment de pistil, ni aucun disque nectarifère.

La fleur femelle, beaucoup plus grande que la fleur mâle, et dont le pédicelle porte ordinairement trois bractées stériles, a aussi un calice pentamère à sépales libres et velus, disposés en préfloraison quinconciale, sans aucun rudiment d'étamines, avec un pistil formé de trois carpelles seulement, superposés aux trois sépales externes du cycle calicinal. La fleur femelle est donc cyclique, comme la fleur mâle. Les carpelles sont fermés et concrescents en un ovaire à trois loges, surmonté de trois longs stigmates filiformes, insérés côte à côte au sommet même, puis divergents et recourbés vers le bas. Vers le milieu de l'angle interne de chaque loge est attaché un ovule pendant, anatrope, à raphé dorsal, bitegminé. Cette insertion de l'ovule à mi-hauteur tient à une conformation particulière de l'ovaire. Les carpelles, en effet, ne sont unis au centre que jusqu'au-dessus de l'insertion des ovules ; au delà, ils deviennent libres suivant l'axe, quoique encore appliqués l'un contre l'autre, et laissent entre eux un étroit canal communiquant avec chaque loge par une petite fente au-dessus de chaque ovule. C'est dans ce canal que s'engagent les tubes polliniques germés sur les longs stigmates et c'est par cette fente qu'ils pénètrent dans la loge pour accéder au micropyle de l'ovule en en contournant le funicule.

Fruit et graine. — Tandis que le pédicelle de l'inflorescence mâle tombe avant d'avoir pu compliquer sa structure normale, celui de la fleur femelle, en persistant et devenant fructifère, prend bientôt, comme le rameau végétatif de première année, un pachyte péricyclique, qui demeure séparé du cercle des faisceaux normaux par une zone de parenchyme non sclérifié. Mais les choses en restent là, et il ne s'y forme pas de second pachyte péricyclique en dehors du premier.

Le fruit, de forme conique, à sommet tronqué par la chute définitive des stigmates, qui persistent pendant un certain temps, est lisse, luisant, enveloppé par le calice accrescent et velu. C'est une capsule loculicide, s'ouvrant en trois pans, et ne renfermant d'ordinaire qu'une seule graine, par avortement des deux autres. Sous un mince tégument rouge brun, parsemé de petits poils blancs et parcouru par des méristèles palmées autour de la chalaze, qui remontent jusque vers le micropyle, cette graine a un gros embryon droit, à radicule supère, à cotylédons plans convexes, épais et oléagineux, sans trace d'albumen. Le plan médian de l'embryon est perpendiculaire au plan de symétrie du tégument; en d'autres termes, les cotylédons sont accombants au raphé. Ce gros embryon est comestible, soit directement, comme celui de l'Amandier, par exemple, soit après torréfaction, comme celui du Cacaoyer, ce qui a fait donner aux graines le nom de *Cacao des Papagos*. On en extrait aussi une huile comestible de bonne qualité, ne rancissant pas à l'air (1).

Germination et plantule. — A la germination, la radicule s'allonge, mais la tigelle ne s'accroît pas, les cotylédons demeurent hypogés et la gemmule développe successivement ses entre-nœuds pour former la tige.

La racine terminale d'une plantule dont la tige a formé déjà trois entre-nœuds a dans sa stèle quatre faisceaux ligneux et autant de faisceaux libériens autour d'une large moelle ; les faisceaux ligneux sont de bonne heure réunis l'un à l'autre latéralement par autant d'arcs de vaisseaux circummédullaires et le tout forme un anneau vasculaire continu autour de la région centrale de la moelle. Le péricycle a plusieurs assises en dehors des faisceaux ligneux, une seule en dehors des faisceaux libériens. Il ne tarde pas à s'établir, en dedans du liber et en dehors du bois, un pachyte continu tout autour, mais de peu de durée. Puis, il se forme dans le péricycle un second pachyte et la racine prend peu à peu sa structure caractéristique, comme il a été dit plus haut. Les radicelles de premier ordre ont une stèle plus étroite, à deux faisceaux libériens et deux faisceaux ligneux confluant au centre en une bande diamétrale sans moelle.

Les cotylédons correspondent à deux des faisceaux ligneux de la racine terminale et reçoivent de la tige une seule méristèle en arc.

Au milieu du premier entre-nœud à partir de la base, la stèle de la tige renferme seize faisceaux libéroligneux, à l'intérieur de chacun desquels un arc générateur produit un peu de liber et de bois secondaires. Formé en dehors d'une couche fibreuse, mince et discontinue, le péricycle cloisonne déjà son assise la plus interne pour former le premier pachyte péricyclique.

---

(1) Au sujet des conditions de végétation, d'acclimatation et d'utilisation de cette remarquable espèce, consulter : L. Diguet, *Le Jojoba* (Bull. de la Soc. d'Acclimat. de France, XLII, p. 685, 1895).

Au milieu du second entre-nœud, le péricycle ne s'est encore, ni fibrifié en dehors, ni cloisonné en dedans, de sorte que la tige possède encore la structure normale. C'est donc de très bonne heure, dès le troisième entre-nœud à partir du sommet, que le premier pachyte péricyclique fait son apparition dans la tige en voie de croissance.

Conclusions. — Par tous les caractères qui viennent d'être constatés, notamment par la structure si remarquable de la tige et de la racine, par la diœcie, la pentamérie du calice et la conformation cyclique des deux sortes de fleurs, par l'absence de corolle et la polystémonie, par la conformation du pistil et l'unité de l'ovule dans chaque carpelle, par l'insertion apicale des stigmates et leur caducité, par l'absence d'albumen et l'accombance des cotylédons, enfin par la germination avec cotylédons hypogés, la Simmondsie diffère trop de toutes les Buxées ou Buxacées pour qu'il soit encore possible de la comprendre dans cette tribu ou dans cette famille, comme il a été fait jusqu'ici. Elle doit en être exclue désormais et, comme elle ne trouve pas mieux sa place dans aucune autre famille, elle doit constituer le type d'une famille distincte, sous le nom de *Simmondsiacées*.

Place des Simmondsiacées dans la Classification. — Cette nouvelle famille doit évidemment entrer dans le sous-ordre des Bitegminées apétales à ovaire supère, ou Chénopodinées (1). Mais quelle est exactement la place qu'il convient de lui attribuer dans ce sous-ordre? C'est ce qu'il reste à décider.

La répétition du pachyte dans le péricycle de la tige et de la racine la rapproche certainement des Chénopodiacées et des autres familles qui forment avec elles l'alliance des Chénopodiales (1); mais, comme il a été dit plus haut, la structure très différente du bois secondaire des pachytes péricycliques successifs ne permet pas de la comprendre dans cette alliance. L'organisation de la fleur, d'une part, notamment la structure du pistil et l'anatropie de l'ovule, la conformation du fruit, d'autre part, notamment l'absence d'albumen et l'embryon droit, oléagineux, à cotylédons accombants au raphé, s'accordent aussi à exclure ce groupe des Chénopodiales. C'est donc seulement à côté de cette alliance, non loin des Tétragoniées, qui ont aussi les carpelles fermés, concrescents et uniovulés avec un ovule anatrope, qu'il convient de placer les Simmondsiacées.

---

(1) Voir Ph. Van Tieghem, *Éléments de botanique*, 3e édition, II, p. 309, 1898.

II

SUR LE GENRE BUIS ET LA TRIBU DES BUXÉES.

La famille des Buxacées se trouve de la sorte réduite à cinq genres, que nous allons maintenant étudier séparément, en commençant par le genre type, les Buis (*Buxus* L.).

Tel qu'il est admis aujourd'hui par tous les botanistes, le genre Buis renferme vingt espèces qui, d'après leur distribution géographique, peuvent être réparties en trois groupes, le premier comprenant les espèces d'Europe (*B. balearica*, *sempervirens*) et d'Asie (*B. Harlandi*, *japonica*, *longifolia*, *Wallichiana*), le second, celles d'Afrique (*B. Hildebrandtii*, *Mac-Owani*, *madagascarica*), le troisième, celles des Antilles (*B. acuminata*, *citrifolia*, *cubana*, *glomerata*, *gonoclada*, *lævigata*, *Purdieana*, *retusa*, *subcolumnaris*, *Vahlii*, *Wrightii*).

1. BUIS D'EUROPE ET D'ASIE.

Considérons d'abord les espèces du premier groupe, en prenant pour type notre Buis toujours-vert (*B. sempervirens* L.).

---

(1) *Loc. cit.*, p. 409.

C'est un arbuste ou un petit arbre à feuilles opposées décussées, persistant cinq années sur la tige. La croissance intercalaire des rameaux y est exclusivement nodale ; aussi les feuilles offrent-elles vers le bas des décurrences qui rendent le rameau quadrangulaire, avec deux faces convexes à rebords saillants correspondant aux deux feuilles d'en haut et deux faces planes correspondant aux deux feuilles d'en bas. Les feuilles sont simples et sans stipules, brièvement pétiolées, à limbe coriace, entier, ovale, atténué à la base, penninerve, à nervures latérales nombreuses et rapprochées, fines et peu visibles, non réunies au bord par une nervure marginale.

Étudions d'abord la structure de la tige, de la feuille et de la racine, puis celle de la fleur, du fruit et de la graine.

Tige. — La tige jeune a un épiderme fortement cutinisé, pourvu de poils simples et unisériés, à membrane extérieure épaisse, mais à cloisons minces, plus nombreux sur les faces planes que sur les faces convexes. Les cloisons transverses de ces poils ont échappé à Baillon, qui les dit unicellulaires (*loc. cit.*, p. 8).

L'écorce, plus épaisse sur les deux faces convexes, offre çà et là une cellule à macle sphérique d'oxalate de calcium et son assise la plus interne est dépourvue de cadres subérisés ou lignifiés. Si la coupe transversale du rameau est faite vers le milieu de l'entre-nœud apparent, qui est en réalité un nœud allongé, l'écorce renferme, dans chacun des quatre bords saillants des deux décurrences foliaires, une petite méristèle tournant vers l'extérieur et un peu du côté interne le liber, vers l'intérieur et un peu du côté externe le bois de son faisceau libéroligneux. Elle est dépourvue de fibres propres, mais accolée par son flanc externe à un puissant faisceau fibreux, étalé tangentiellement et bordé de cellules renfermant chacune un gros prisme d'oxalate de calcium.

La stèle commence par un péricycle formé d'une seule assise de cellules, qui demeurent toutes parenchymateuses. Le liber, primaire et secondaire, forme un anneau continu, sans fibres, où les compartiments, composés de tubes criblés et de cellules de parenchyme dont certaines renferment une macle sphérique, sont séparés par des rayons unisériés, çà et là bisériés. Le bois, primaire et secondaire, forme aussi un anneau continu, où les compartiments, composés de vaisseaux isolés, ponctués à cloisons transverses fortement obliques et scalariformes, et de fibres prédominantes, sont séparés par des rayons unisériés, parfois bisériés, prolongements des rayons libériens. La moelle, qui est quadrangulaire, en forme de losange à côtés concaves, est dépourvue de cristaux et lignifie de bonne heure les membranes de toutes ses cellules.

Pour trouver l'origine et la fin des méristèles corticales et des faisceaux fibreux connexes, il faut étudier la série des coupes transversales, en descendant depuis l'insertion apparente d'une paire de feuilles jusqu'à celle de la paire de feuilles sous-jacente. Au niveau de la feuille, la stèle émet une large méristèle en forme d'arc qui, au moment même où elle se sépare, détache de chacun de ses bords une petite branche; celle-ci s'incurve latéralement en dehors et descend dans l'épaisseur de l'écorce, où elle s'amincit progressivement; finalement, elle cesse dans la région inférieure de l'entre-nœud, en perdant d'abord le bois, puis, plus bas seulement, le liber de son faisceau libéroligneux. L'arc médian de la méristèle entre donc seul dans la feuille. Il y est accompagné par les deux faisceaux fibreux corticaux dont il a été question plus haut. En effet, ceux-ci, après que les méristèles accolées à leur flanc interne les ont quittés pour s'unir à l'arc médian, continuent leur course ascendante et entrent dans le pétiole dont ils occupent les bords. Si on les suit vers le bas dans l'écorce, on voit qu'ils descendent plus loin que l'extrémité de la méristèle juxtaposée et ne se terminent, en s'amincissant progressivement, que dans le voisinage immédiat de la paire de feuilles sous-jacente.

Le périderme est tardif et c'est seulement au cours de la troisième année qu'il fait son apparition dans la tige. Il s'y forme d'abord par places étroites formant des lignes longitudinales, aux dépens de l'assise sous-épidermique, comme l'a fait voir déjà M. J. Mœller (1). Plus tard, un second périderme, continu tout autour, s'établit plus profondément, dans l'assise péricyclique, en exfoliant l'épiderme, l'écorce, avec ses méristèles et ses faisceaux fibreux, et les plaques du premier périderme. De prismatique qu'elle était, la tige devient par là et se maintient désormais cylindrique. Le liège est formé de cellules plates, à membrane lignifiée, plus épaisse sur la face externe. Le phelloderme a ses membranes cellulosiques un peu collenchymateuses.

La présence dans l'écorce de la tige de quatre cordons fibro-vasculaires a été signalée dès l'année 1859 par Baillon; mais ce botaniste en a méconnu la double nature et s'est trompé aussi en les considérant comme étant simplement « les nervures latérales du limbe, descendant dans l'épaisseur de l'écorce » (*loc. cit.*, p. 8 et p. 16). Plus tard, en 1882, M. J. Mœller les a mentionnés aussi et figurés, mais en les regardant comme de simples faisceaux libéroligneux, et sans indiquer leurs relations avec les feuilles (*loc. cit.*, p. 303, fig. 111). Dans un travail récent, j'ai indiqué sommairement la nature, l'origine et la course de ces cordons; en même temps, j'en ai expliqué la présence par la croissance nodale du rameau et la disposition par une localisation particulière de cette croissance nodale (2).

Feuille. — Le pétiole a un épiderme pareil à celui de la tige, muni également de poils simples et unisériés, et son écorce renferme, au milieu, une large méristèle en arc, sur les côtés, deux faisceaux fibreux bordés de cellules à prismes, continuation de ceux de l'écorce de la tige. La méristèle n'a de fibres ni dans la région inférieure de son péridesme, ni dans le liber de son faisceau libéroligneux ; mais elle en a dans la région supérieure du péridesme, formant une bande de chaque côté. Vers la base du limbe, ces deux bandes se rejoignent au milieu en un arc fibreux supraligneux, en même temps qu'il se forme dans la région inférieure du péridesme de petits groupes fibreux encore séparés.

---

(1) J. Mœller, *Anatomie der Baumrinden*, p. 303, Berlin, 1882.

(2) Ph. Van Tieghem, *Sur l'élongation des nœuds* (Ann. des Sc. natur., 8^e^ série, Bot., V, p. 159, 1898).

Dans le limbe, l'épiderme, toujours fortement cutinisé et muni de poils simples et unisériés, n'a de stomates que sur la face inférieure. L'écorce y est palissadique sur deux ou trois rangs en haut, fortement lacuneuse en bas, renfermant çà et là une macle sphérique. Par la réunion des lacunes de la zone moyenne, les deux couches ainsi différenciées se séparent plus tard aisément et le limbe se trouve alors partagé en deux feuillets, qui demeurent unis sur les bords. La méristèle médiane a deux arcs fibreux péridesmiques, l'un plus mince, en bas sous le liber, l'autre plus épais, en haut sur le bois. Aux extrêmes bords, se voient les deux faisceaux fibreux, qui font tout le tour du limbe, et contre lesquels viennent s'appuyer les extrémités des méristèles latérales et de leurs ramifications. Entre celles-ci, l'écorce renferme, çà et là, un faisceau, plus ou moins épais, de vaisseaux corticaux étroits, anastomosé en divers points avec le bois des méristèles. La séparation du limbe en deux feuillets, dont il a été question plus haut, s'opère au-dessous du plan des méristèles et des vaisseaux corticaux, qui demeurent compris dans le feuillet supérieur.

Comme on l'a vu plus haut, Baillon a admis que les deux cordons qui longent les bords du limbe sont les prolongements directs et intégraux des cordons corticaux de la tige, dont ils offrent aussi la structure (*loc. cit.*, p. 16). Il y a là une double erreur : ces cordons marginaux du limbe sont exclusivement fibreux et continuent seulement les faisceaux fibreux des cordons corticaux de la tige ; les méristèles qui leur sont accolées n'entrent pas dans la feuille.

Racine. — La jeune racine a, sous l'assise pilifère et l'assise subéreuse, une épaisse écorce, terminée en dedans par un endoderme à cadres lignifiés. La stèle a un péricycle unisérié, avec, ordinairement, cinq faisceaux ligneux et libériens alternes, autour d'une moelle assez large. Plus tard, pendant que la moelle se lignifie et qu'il se forme un pachyte annulaire pareil à celui de la tige, l'écorce est exfoliée par la production d'un périderme péricyclique.

Fleurs. — La plante fleurit en avril. Les fleurs sont unisexuées avec monœcie, disposées en épis courts et sessiles, presque globuleux, à l'aisselle des feuilles supérieures et à l'extrémité des rameaux de l'année précédente ; les feuilles supérieures du rameau de l'avant-dernière année, au-dessous de la première pérule, en forment parfois aussi à leur aisselle. Toutes les fleurs latérales de l'épi sont mâles et dimères, la fleur terminale seule est femelle et trimère ; mais il y a aussi bon nombre d'épis où la fleur terminale avorte, qui, par suite, sont exclusivement mâles. Dans une variété cultivée, j'ai vu la fleur femelle se développer constamment dans les épis terminaux et avorter régulièrement dans les épis axillaires ; pourtant les épis latéraux les plus élevés, situés sous l'épi terminal, y développaient aussi parfois leur fleur femelle.

La fleur mâle, sessile à l'aisselle de sa bractée mère, a deux sépales latéraux externes et deux pétales antéro-postérieurs internes, pareils aux sépales, mais plus larges et plus minces. L'androcée a quatre étamines égales, deux externes latérales et épisépales, dont les sommets ne se touchent pas dans le bouton, et deux internes, antéro-postérieures et épipétales, dont les extrémités se touchent et se pressent dans le bouton. Elles sont formées d'un filet assez épais, et d'une anthère basifixe introrse, munie de quatre sacs polliniques séparés par des sillons aussi profonds qu'eux-mêmes et s'ouvrant en long par autant de fentes longitudinales rapprochées deux par deux au fond des sillons. Les sacs polliniques, surtout les deux externes, descendent au delà du connectif, le long du filet. Le pollen est formé de cellules sphériques à exine jaune finement granuleuse.

Le centre de la fleur est occupé par un corps jaunâtre, plus étroit à la base, plus large au sommet, dont les flancs sont creusés de quatre sillons, où se logent les filets staminaux, et qui se termine, en haut, par une surface arrondie ou bosselée; les deux sillons latéraux correspondant aux étamines externes sont moins profonds que les deux antéro-postérieurs correspondant aux étamines internes. Ce corps est dépourvu de méristèles et formé d'un parenchyme homogène et plein, riche en sucres et dépourvu d'amidon; il est recouvert d'un épiderme à petites cellules, offrant, çà et là, des stomates aquifères sur la face supérieure bombée. Par ces stomates, perle au dehors un liquide sucré, un nectar, qui forme de fines gouttelettes à la surface. On voit donc que ce corps central, regardé à tort par tous les auteurs comme un pistil rudimentaire, n'est pas autre chose qu'un disque nectarifère. La formule de la fleur mâle est donc : $F_m = 2S + 2P + 2E + 2E'$.

La fleur femelle est séparée de la dernière paire de fleurs mâles par une paire de bractées stériles. Elle a un calice de trois sépales libres, une corolle de trois pétales libres, alternes avec les sépales et semblables à eux, mais plus larges et plus minces, et un pistil de trois carpelles alternes aux pétales, sans aucune trace de disque nectarifère. Sa formule est donc : $F_f = 3S + 3P + (3C)$. Les carpelles sont fermés et concrescents jusque vers la base des styles en un ovaire triloculaire. Les styles sont larges, creusés d'un sillon stigmatifère sur leur face interne et bilobés au sommet; ils sont insérés à la périphérie du sommet de l'ovaire et distants, laissant entre eux trois saillies qui se rejoignent au centre, où elles sont séparées par trois sillons rayonnants en face des styles.

Chacune de ces protubérances, qui appartient mi-partie aux deux carpelles voisins, est formée d'un parenchyme homogène riche en sucres et recouvert d'un épiderme qui offre, rapprochés vers le sommet, un petit nombre de stomates aquifères, ordinairement de deux à huit. Par ces stomates perle, dans les conditions favorables, un liquide sucré, un nectar, dont les gouttelettes se fusionnent progressivement en une goutte plus grosse, retenue dans l'extrémité un peu excavée de la protubérance. En un mot, le pistil est muni de trois nectaires interstylaires et supraseptaux. Superposés comme ils sont aux cloisons d'un pistil gamocarpelle trimère, cloisons qui proéminent entre les bases des styles pour les porter, ces nectaires carpellaires ne sont pas sans rappeler, de loin, il est vrai, les nectaires septaux qui existent, comme on sait, chez un grand nombre de Monocotylédones à pistil gamocarpelle trimère, et dont j'ai, dans un travail récent, démontré l'existence, parmi les Dicotylédones à pistil gamocarpelle trimère, chez le Cnéore tricoque (*Cneorum tricoccum* L.), type de la petite famille des Cnéoracées (1).

La fleur femelle est donc pourvue de nectaires, comme la fleur mâle, mais ces nectaires y ont une valeur morphologique bien différente. Dans l'une et l'autre fleur, les nectaires paraissent avoir échappé comme tels à l'attention des botanistes. Seul, Eichler, sans s'expliquer sur ce point, a signalé une émission de liquide sur les protubérances interstylaires, en commettant l'erreur de croire que le liquide s'échappe par un *pore terminal*, dont il n'indique d'ailleurs ni la nature, ni le mode de formation (2).

Chacune des loges de l'ovaire renferme, attachés au sommet de l'angle interne, deux ovules anatropes pendants, munis de deux téguments. Jusque vers l'insertion des ovules, les trois cloisons sont concrescentes au centre, où elles ont chacune deux méristèles marginales inverses ; mais, au niveau même où les ovules s'y attachent, elles ne sont plus qu'accolées par leurs épidermes distincts et demeurent telles plus haut. On en conclut, comme je l'ai fait voir il y a plus de trente ans (1), que la placentation est d'abord pariétale et ne devient axile que plus tard. La méristèle marginale ne fournit à l'ovule correspondant qu'une petite branche ; tout le reste s'incurve en dehors et entre dans le large style avec la méristèle dorsale. Dans chaque loge, les raphés des ovules sont à la fois externes et contigus l'un à l'autre, tandis que les micropyles regardent les cloisons, contre lesquelles ils s'appliquent ; en sorte que le plan de symétrie de l'ovule est incliné à 45 degrés sur le plan médian du carpelle, position exactement intermédiaire entre l'exonastie et l'épinastie.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Sur les Cnéoracées* (Bull. du Muséum, mai 1898, p. 241).

(2) Eichler, *Blüthendiagramme*, II, p. 401, 1878.

Le tégument ovulaire externe compte ordinairement huit assises cellulaires ; l'interne n'en a que deux. L'ouverture de celui-ci, ou endostome, passe par l'ouverture de l'autre, ou exostome, mais sans faire saillie au dehors, comprimée qu'elle est contre la cloison. Le nucelle est ovoïde et volumineux ; la cellule mère primordiale de l'endosperme y produit d'abord une calotte épaisse et persistante, comptant jusqu'à vingt assises cellulaires et davantage, qui refoule de plus en plus profondément la cellule mère spéciale ; celle-ci forme, comme à l'ordinaire, deux triades apicales, séparées par une grande cellule médiane. Pour accéder à l'oosphère, qui fait partie de la triade supérieure, le tube pollinique a donc ici, comme chez les Gymnospermes, par exemple, à traverser une grande épaisseur de nucelle. Au-dessous de la triade inférieure ou antipodiale, le nucelle offre une petite colonne de cellules longues à membranes minces, mais lignifiées. Cette colonne joue ici le même rôle que la cupule lignifiée que l'on observe à la base du nucelle dans les ovules de la plupart des plantes, qu'ils soient d'ailleurs unitegminés ou bitegminés.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur* (Mémoires des savants étrangers, XXI, p. 190, fig. 443-448, 1871).

Fruit. — Pendant le développement du pistil en fruit, les nectaires supraseptaux continuent longtemps à sécréter du nectar chaque matin, par suite de la suppression de la chlorovaporisation pendant la nuit précédente. Ainsi, le 5 juin, et même le 22 juin, le fruit ayant acquis déjà à peu près sa dimension définitive, de grosses gouttes sucrées perlaient encore le matin sur les protubérances interstylaires, creusées chacune d'une petite alvéole au sommet. On voit clairement par là que la réserve sucrée et la sécrétion consécutive du nectar ont un rôle important à jouer pendant la formation du fruit ; elles ne servent donc pas seulement à allécher les insectes au moment de l'épanouissement de la fleur et à faciliter par leur intermédiaire la pollinisation du pistil.

Le fruit, autour de la base duquel persistent non seulement le calice et la corolle, mais encore les périanthes des fleurs mâles avec leurs disques nectarifères, demeure couronné par les trois styles qui divergent en étoile. L'épiderme interne des carpelles, qui est fortement palissadique, ainsi que les assises corticales sous-jacentes, qui allongent au contraire leurs cellules suivant l'axe, épaississent et lignifient leurs membranes, de manière à former autour de chaque loge un noyau ; mais cette différenciation ne s'opérant ni dans l'angle interne et au sommet de la loge, ni le long de la nervure dorsale, le noyau demeure incomplet, séparé en deux moitiés ou valves correspondant chacune à une graine. Aussi, lorsque à la maturité le péricarpe se fend suivant les trois lignes dorsales en trois valves bicornes, chacun des six demi-noyaux, se séparant du reste, enveloppe-t-il sa graine et tombe-t-il avec elle. Un tel fruit n'est donc pas simplement une capsule loculicide, comme on le dit, mais bien une capsule loculicide drupacée.

Graine. — Séparée de son demi-noyau, qui l'enveloppe d'une sorte de coquille jaune, la graine est noire, luisante, aplatie sur la face de contact avec sa voisine, qui loge le raphé dans son arête externe. De chaque côté du hile, le tégument est creusé d'une cavité circulaire blanchâtre et l'arête noire qui sépare ces deux cavités projette de chaque côté une petite lame également noire, en forme de palette ou d'auvent. Pour comprendre cette disposition, il faut suivre les modifications de la région hilaire pendant le développement de l'ovule en graine.

On voit d'abord le tégument se soulever de chaque côté, suivant un arc compris entre le raphé et le micropyle, en allongeant beaucoup transversalement ses cellules épidermiques, et former ainsi une sorte de lèvre blanche, transparente et turgescente. Puis, le funicule se dilate de chaque côté en une sorte d'auvent dont le bord allonge aussi transversalement ses cellules épidermiques et forme ainsi une seconde lèvre blanche, transparente et turgescente, qui vient s'appuyer sur la première. Plus tard, ces deux lèvres épidermiques, qui superposées dessinent un cercle charnu, se détachent et tombent, laissant à leur place de chaque côté la cavité circulaire signalée plus haut ; tandis que les deux auvents qui portaient les lèvres supérieures persistent et deviennent bruns, puis finalement noirs comme le reste du tégument. La graine forme donc ici à la fois une caroncule caduque, réduite à deux arcs latéraux et n'intéressant ni le raphé, ni le micropyle, et un petit arille, réduit à deux lames latérales persistantes, bordées par une lèvre caduque.

Cette disposition, singulièrement compliquée, de la région hilaire a été aperçue par Baillon, qui l'a très mal comprise (*loc. cit.*, p. 34, fig. 34 à 36). Il a attribué en effet, les deux lèvres blanches au funicule, et par conséquent à l'arille ; de plus, il n'a ni reconnu la caducité de la lèvre inférieure, ni distingué dans la palette supérieure la partie persistante de la partie caduque, de telle sorte que l'origine des deux cratères latéraux lui a échappé.

Si maintenant nous étudions la structure de la graine mûre, nous y trouvons un tégument, un albumen et un embryon, complètement enveloppé par l'albumen. Le tégument a son épiderme externe palissadique à membranes épaissies et imprégnées d'une substance brun noirâtre, mais non lignifiées. Sous l'épiderme s'étend une couche d'environ trois assises de cellules à membranes minces et brunâtres, à contenu clair, qui contient dans l'arête externe la méristèle du raphé. Au-dessous d'elle est un feuillet brunâtre, formé par les membranes écrasées des cellules de la zone interne du tégument ovulaire externe et de celles du tégument ovulaire interne, cellules qui ont été partiellement digérées par l'albumen. Au sommet, autour du micropyle, le tégument ovulaire externe a persisté avec toute son épaisseur, l'épiderme interne étant devenu palissadique et s'étant sclérifié, comme l'épiderme externe. Là aussi, le tégument ovulaire interne, séparé de l'externe, a persisté et coiffe le sommet de l'albumen.

L'albumen est formé de cellules à parois minces et incolores bourrées de grains d'aleurone et de matières grasses, sans trace d'amidon. L'assise périphérique ne diffère des autres que par une cuticule assez épaisse et des cellules plus petites.

L'embryon, également oléagineux et aleurique, sans amidon, est droit, avec une tigelle assez longue terminée en haut par une petite radicule, en bas par deux cotylédons plans, incombants au raphé ; il n'y a pas de gemmule.

Si l'on suit pas à pas le développement de l'ovule en graine, on voit que, tout d'abord et pendant longtemps, le nucelle de l'ovule, ainsi que les deux téguments qui le recouvrent, persistent en s'accroissant beaucoup.

Pour fixer les idées, considérons la jeune graine dans les premiers jours de juin, alors qu'elle a acquis déjà sa dimension définitive, mais que son tégument est encore incolore ou commence seulement à se colorer en jaune brun.

Le tégument externe a son épiderme externe déjà palissadique, mais à membranes encore minces, incolores ou jaunâtres, renfermant quelques petits grains d'amidon. Son écorce, formée comme dans l'ovule de six à huit assises, a ses cellules pourvues de chlorophylle et de grains d'amidon ; un peu plus tard, l'amidon disparaît de l'épiderme externe et des deux assises corticales externes, qui se montrent presque vides. La méristèle du raphé parcourt l'écorce jusqu'à la chalaze, où elle se divise en cinq branches courtes, qui ne remontent pas. L'épiderme interne, assez peu différencié, est incolore et renferme aussi de l'amidon. Le tégument interne est encore présent, avec ses deux ou trois assises cellulaires, également pourvues çà et là de grains d'amidon. Au micropyle, dont l'exostome reste ouvert et est tapissé en dedans, comme en dehors, par un épiderme palissadique, l'endostome oblitéré et séparé de l'exostome forme une pointe au-dessus du sommet du nucelle, également prolongé en cone.

Le nucelle dont l'épiderme a sa face externe cutinisée et même un peu lignifiée, est très volumineux et composé de cellules hyalines à membranes très minces, sans trace d'amidon. Dans sa moitié supérieure, il est creusé suivant l'axe d'une cavité ovale, au sommet de laquelle se voit un globule sphérique ou ovoïde formé seulement d'un petit nombre de cellules, qui est le jeune embryon, issu de l'œuf. Tout le reste est occupé par un tissu hyalin en voie de cloisonnement, dépourvu d'amidon, produit dans la grande cellule médiane de l'endosperme et qui est l'albumen. L'extrémité du nucelle, située au-dessus de l'embryon, ne compte pas moins d'une trentaine d'assises cellulaires, plus longues et plus étroites suivant l'axe ; dans ce cordon axile, qui lui a servi pour ainsi dire de tissu conducteur, on rencontre encore à cette époque le tube pollinique qui a produit l'œuf ; sa membrane est alors lignifiée, de sorte qu'après coloration par le vert d'iode, on en suit aisément le trajet depuis le sommet du nucelle jusqu'au jeune embryon. Au-dessous de l'albumen, la région inférieure du nucelle est occupée suivant l'axe par un cordon de cellules étroites et longues, à membrane par endroits épaissie et lignifiée, qui provient de l'allongement de la colonnette sous-endospermique signalée plus haut dans l'ovule.

En résumé, à cette époque, la jeune graine est composée des mêmes parties que l'ovule, avec cette différence en plus que l'endosperme y a été remplacé par un embryon encore homogène, accompagné d'un albumen. En d'autres termes, la graine est alors munie d'un petit albumen et d'un volumineux périsperme.

Un mois après, dans les premiers jours de juillet, l'épiderme externe a épaissi fortement et coloré en brun les membranes de ses cellules palissadiques, excepté le long des deux arcs latéraux qui font saillie au voisinage du micropyle, comme il a été dit plus haut ; là, les cellules, beaucoup plus longues et pleines d'un contenu granuleux, conservent leurs membranes minces et incolores. Le tégument externe a encore toute son épaisseur, mais ne renferme plus que de rares grains d'amidon ; son épiderme interne a sclérifié et bruni ses cellules palissadiques dans la région micropylaire. Le tégument interne persiste aussi tout autour. Mais l'albumen a digéré la presque totalité du nucelle, dont il ne subsiste plus qu'une mince couche, limitée par une cuticule assez épaisse et ondulée. Dans la région supérieure de l'albumen, l'embryon, attaché par un gros suspenseur massif, commence à différencier ses deux cotylédons au sommet de sa tigelle.

Plus tard, l'albumen, continuant sa croissance, achève de digérer le nucelle et vient s'appliquer contre le tégument interne. Celui-ci, et bientôt après toutes les assises internes du tégument externe, bourrées d'amidon au début, comme il a été dit plus haut, sont digérées à leur tour, ne laissant à leur place qu'un mince feuillet corné, formé de membranes écrasées. L'albumen n'est plus alors recouvert, en dehors de ce feuillet, que par les deux ou trois assises corticales externes et par l'épiderme extérieur du tégument ovulaire externe, qui constituent le tégument de la graine mûre.

Toutefois, dans la région micropylaire, les deux téguments, séparés l'un de l'autre, persistent l'un et l'autre, comme on l'a vu plus haut. Pendant ce temps, l'embryon continue de se développer et achève de se différencier à l'intérieur de l'albumen, en n'en digérant que la partie centrale, tandis que le reste constitue l'albumen permanent de la graine mûre.

La formation d'un volumineux périsperme transitoire d'assez longue durée, dont le Buis est, comme on voit, un exemple frappant, est un phénomène qui se retrouve çà et là dans d'autres familles, très nettement exprimé, par exemple, chez les Prunées parmi les Rosacées.

Germination et plantule. — A la germination, la radicule digère l'albumen qui la recouvre, paraît au dehors et s'accroît vers le bas. La tigelle s'allonge vers le haut et, à son extrémité, les cotylédons, après qu'ils ont digéré l'albumen qui les entoure, s'épanouissent et verdissent à la lumière ; en un mot, ils sont épigés. La racine terminale a dans sa stèle, autour d'une moelle, quatre faisceaux ligneux et libériens. La tigelle est dépourvue de méristèles corticales et de faisceaux fibreux et les deux cotylédons correspondent à deux des faisceaux ligneux de la racine terminale.

A de légères différences près, dans le détail desquelles on ne peut entrer ici sans sortir du cadre de ce travail, tous les caractères morphologiques, tant externes qu'internes, tant végétatifs que floraux, que l'on vient de constater chez le Buis toujours-vert, se retrouvent dans la seconde des espèces d'Europe, le Buis des Baléares ou Buis de Mahon (*Buxus balearica* Willd.). L'épiderme de la tige y est plus fortement cutinisé ; ses poils sont plus courts, dépourvus de cloisons transverses et à membrane tellement épaissie qu'elle fait souvent disparaître la cavité. Outre ses cellules à macles sphériques, l'écorce renferme des cellules isolées, un peu plus grandes que les autres et remplies par un liquide hyalin; ce sont aussi des cellules sécrétrices. Les méristèles corticales descendantes ont sur leur flanc interne un faisceau fibreux, moins gros que le faisceau externe, et entouré, comme lui, d'une ceinture de cellules à prismes. Le péricycle y est nettement collenchymateux. Le liber secondaire a dans ses compartiments, parfois aussi dans ses rayons, un grand nombre de cellules à cristaux prismatiques. La moelle a, comme l'écorce, des cellules à macles sphériques. La feuille renferme aussi, notamment dans sa couche supérieure palissadique, de ces larges cellules à contenu clair qu'on observe dans l'écorce de la tige. Son pétiole n'a, comme dans le Buis toujours-vert, qu'un seul faisceau fibreux de chaque côté de sa large méristèle en arc.

Tous ces caractères se retrouvent également dans les diverses espèces d'Asie : dans le Buis longifolié (*Buxus longifolia* Boiss.), d'Asie Mineure, où les méristèles corticales descendantes ont quelques fibres en dedans de leur bois et en dehors de leur liber et où le péricycle contient çà et là une fibre isolée; dans le Buis de Wallich (*B. Wallichiana* Baillon), de l'Inde; dans le Buis du Japon (*B. japonica* Müller) et sa variété microphylle (*B. microphylla* Sieb. et Zucc.), de la Chine et du Japon, où les méristèles corticales ont un petit paquet de fibres sur leur flanc interne, comme dans le Buis des Baléares; dans le Buis de Harland (*B. Harlandi* Hance), de Hong-Kong; ainsi que dans trois formes indéterminées que j'ai étudiées dans l'Herbier du Muséum, provenant la première de Chang-haï, la seconde des îles Tchou-chan, la troisième des îles Lou-tchou.

Tous les Buis d'Europe et d'Asie ont donc un ensemble de caractères communs, que les autres espèces ne possèdent pas. Bornons-nous à en rappeler trois : 1° la tige a des méristèles corticales descendantes, accompagnées chacune d'un faisceau fibreux sur son flanc externe; 2° le pétiole n'a qu'une méristèle médiane, accompagnée sur les bords par les deux faisceaux fibreux correspondants de la tige; 3° l'inflorescence est un épi court et globuleux, à nombreuses fleurs latérales, mâles et dimères, à unique fleur terminale, femelle et trimère. En conséquence, nous réunirons toutes ces espèces dans un même genre, auquel nous conserverons le nom de Buis (*Buxus* L.).

2. BUIS D'AFRIQUE.

Parmi les espèces d'Afrique, considérons d'abord le Buis d'Hildebrandt (*Buxus Hildebrandtii* Baillon), découvert par ce voyageur dans les montagnes du pays des Somalis, en face d'Aden, et décrit par Baillon, en 1874 (1).

C'est un petit arbre à feuilles opposées décussées, persistantes, simples et sans stipules, brièvement pétiolées, à limbe entier, coriace, glauque, largement ovale, atténué à la base, souvent émarginé et mucroné au sommet, penninerve, à nervures latérales espacées et réunies ensemble à leur extrémité par une nervure marginale, visible surtout sur la face supérieure. La croissance de la tige étant exclusivement nodale, les feuilles offrent vers le bas des décurrences qui rendent le rameau quadrangulaire avec deux faces convexes plus larges correspondant aux feuilles du nœud supérieur, et deux faces concaves plus étroites correspondant aux feuilles du nœud inférieur.

La tige a un épiderme faiblement palissadique, fortement cutinisé, muni çà et là de stomates et de poils unicellulaires, surtout sur les faces concaves. L'écorce et la moelle renferment des cellules à macles cristallines et des cellules scléreuses isolées, à membrane peu épaissie, mais fortement lignifiée. Le péricycle et le liber sont dépourvus d'éléments lignifiés, mais ont çà et là une cellule à macle; le bois est normal. L'écorce contient dans chacun de ses angles une méristèle normalement orientée, c'est-à-dire tournant en dehors le liber, en dedans le bois de son faisceau libéroligneux ; le péridesme y forme un arc fibreux en dedans et sur les côtés du bois; par contre, il n'y a pas de faisceau fibreux cortical au voisinage du flanc externe de cette méristèle.

---

(1) *Adansonia*, XI, p. 268, 1874.

Le pétiole a un épiderme faiblement palissadique et cutinisé sur les faces inférieure et latérales, muni de nombreux poils simples et unicellulaires sur la face supérieure. Son écorce contient aussi des cellules à macles et, surtout dans la zone interne, des cellules scléreuses isolées à membrane médiocrement épaissie. On y voit trois méristèles, une large médiane ayant quelques fibres péridesmiques au-dessus et sur les bords du bois, et deux latérales plus étroites, munies d'un arc fibreux péridesmique relativement épais autour du bois. Ce sont ces méristèles latérales qui, dans le limbe, constituent les deux nervures marginales reliant, par une série d'arcs convexes en dehors, les extrémités des nervures secondaires, comme il a été dit plus haut. Le limbe a son épiderme palissadique pourvu de stomates seulement sur la face inférieure. Son écorce est palissadique en haut et en bas, isodiamétrique au milieu, et, en conséquence, ne se sépare pas en deux feuillets; la couche palissadique inférieure offre une lacune ovale sous chaque stomate. Ni dans le pétiole, ni dans le limbe, il n'y a de faisceau fibreux marginal.

Les méristèles corticales de la tige et les méristèles latérales de la feuille ont une origine commune, que les coupes du nœud apparent mettent bien en évidence. La feuille prend à la stèle de la tige une large méristèle en arc; en se séparant, celle-ci détache de chaque bord une branche, qui se bifurque aussitôt. Le rameau externe descend dans l'écorce de la tige, et s'y prolonge en s'amincissant progressivement jusque contre le nœud inférieur, où il se termine librement, perdant d'abord son bois, puis son liber, en dernier lieu seulement son arc fibreux péridesmique. Le rameau externe passe dans le pétiole, où il accompagne de chaque côté la méristèle médiane. Dans les Buis d'Europe et d'Asie, les branches latérales de la méristèle foliaire descendent tout entières dans l'écorce de la tige, comme on l'a vu plus haut, sans rien fournir au pétiole.

Les fleurs sont disposées en triades à l'aisselle des feuilles ou à l'extrémité des rameaux. Chaque triade a ses deux fleurs latérales sessiles et mâles, sa fleur terminale brièvement pédicellée et femelle; il arrive aussi que la fleur terminale est mâle comme les deux autres. La fleur mâle, dépourvue de bractées, a deux sépales, deux pétales, quatre étamines en deux paires, dont l'anthère basifixe surmonte un filet assez long, et au centre un corps à quatre sillons, qui est un disque nectarifère. La fleur femelle, pourvue de deux bractées latérales, a trois sépales, trois pétales et un pistil formé de trois carpelles alternipétales, fermés et concrescents en un ovaire triloculaire surmonté de trois styles libres, larges et courts, sillonnés et stigmatifères sur la face interne. Ils sont insérés à la périphérie de l'ovaire et distants, laissant entre eux trois proéminences supraseptales nectarifères.

Quand la triade se termine par une fleur mâle, celle-ci est conformée comme les fleurs latérales et, comme elles, dépourvue de bractées.

L'ovaire, le fruit et la graine sont conformés comme il a été dit plus haut pour les espèces d'Europe et d'Asie.

M. Schweinfurth a récolté en 1881, à l'île de Socotra, un Buis qu'il a distribué avec le n° 644, sous le nom de *Buxus Hildebrandtii* Baillon. L'étude de cette plante m'a convaincu qu'il s'agit d'une espèce nouvelle, voisine mais bien distincte du Buis d'Hildebrandt.

Les feuilles, glauques aussi, sont, en effet, plus étroites et plus longues, et la série d'arcs qui forme la nervure marginale y est très visible sur la face inférieure. La tige a son épiderme plus fortement palissadique ; le péricycle et le liber y renferment des cellules scléreuses isolées ; la moelle y est lignifiée dans sa région centrale. Le limbe aussi a son épiderme plus fortement palissadique.

La triade florale a ses deux fleurs latérales mâles assez longuement pédicellées, et la fleur terminale femelle a aussi un pédicelle assez long ; en un mot, c'est une grappe triflore, et non un capitule triflore, comme dans le Buis d'Hildebrandt. Les deux bractées de la fleur femelle sont situées immédiatement au-dessous du périanthe, de sorte que l'ovaire, et plus tard le fruit, offre à sa base huit pièces imbriquées. Les styles sont aussi plus longs.

Toutes ces différences, notamment les fleurs longuement pédicellées, montrent que cette espèce est nettement distincte du Buis d'Hildebrandt ; je la nommerai Buis pédicellé (*B. pedicellatus*).

Considérons maintenant le Buis de Mac-Owan (*Buxus Mac-Owani* Oliver), vulgairement Buis du Cap, originaire de la Cafrerie, où il forme des forêts, espèce décrite par M. Oliver en 1886 (1).

C'est un petit arbre à feuilles opposées décussées, assez minces, brunâtres après dessiccation, et décurrentes sur le rameau qu'elles rendent quadrangulaire ; les nervures latérales du limbe sont fines, rapprochées, peu marquées et la nervure marginale qui en réunit les extrémités n'est pas visible à l'extrême bord. La tige a dans son écorce des cellules à macles sphériques, et, surtout dans la zone interne, des cellules scléreuses isolées, à membrane peu épaisse ; de pareilles cellules à macles s'observent aussi dans le péricycle et le liber secondaire, ainsi que dans la moelle qui n'est pas lignifiée. Dans les décurrences foliaires, l'écorce renferme quatre méristèles corticales normalement orientées ; en dehors et sur les côtés du liber, le péridesme y est parenchymateux, mais en dedans, et surtout sur les côtés du bois, il est formé d'un arc fibreux relativement épais. En revanche, il n'y a pas ici de faisceau fibreux dans l'écorce, sur le flanc externe des méristèles.

---

(1) Hooker, *Icones plantarum*, XVI, pl. 1518, 1886.

Le pétiole a trois méristèles, une large au milieu avec quelques fibres seulement dans le péridesme au-dessus du bois, et deux étroites de chaque côté, avec un arc fibreux épais, au-dessus et sur les côtés du bois ; ce sont elles qui forment dans le limbe les nervures marginales. Ni dans le pétiole, ni dans le limbe, il n'y a de faisceau fibreux marginal. L'épiderme du limbe n'a de stomates que sur la face inférieure. Son écorce est palissadique en haut et aussi, mais plus faiblement, en bas ; elle est dépourvue de lacunes et ne se sépare pas en deux feuillets.

Les méristèles latérales du pétiole et les méristèles corticales de la tige ont au nœud apparent la même origine que dans les deux espèces précédentes.

Les fleurs sont typiquement disposées, à l'aisselle des feuilles et à l'extrémité des rameaux, en triades, comprenant chacune deux fleurs mâles latérales presque sessiles, et une fleur femelle terminale pédicellée ; mais il arrive souvent soit que la fleur terminale avorte en laissant côte à côte les deux fleurs mâles géminées, soit que les fleurs latérales avortent en laissant la fleur femelle solitaire ; les deux sortes de fleurs sont alors séparées dans des aisselles différentes. Il arrive aussi que la fleur terminale est mâle, solitaire ou accompagnée de deux fleurs latérales également mâles.

Le court pédicelle de la fleur mâle porte d'abord quatre paires de bractées décussées avant de produire deux sépales, deux pétales et quatre étamines à anthères sessiles, en deux paires croisées ; au centre, il n'y a pas trace de disque nectarifère.

Le pédicelle de la fleur femelle porte d'abord huit paires de bractées décussées de plus en plus grandes vers le haut ; puis il produit deux paires d'écailles plus grandes que les autres, qui sont les sépales du calice et les pétales de la corolle ; le calice et la corolle sont donc ici dimères, comme dans la fleur mâle. Le pistil n'en comprend pas moins trois carpelles fermés et concrescents en un ovaire triloculaire, surmonté de trois larges styles, sillonnés et stigmatifères sur leur face interne. Mais ici ces styles se touchent par leur base latéralement et au centre, sans laisser entre eux de protubérances nectarifères. La fleur femelle est donc dépourvue de nectar, comme la fleur mâle.

Le Buis de Madagascar (*Buxus madagascarica* Dup.-Th.), découvert et nommé par Dupetit-Thouars, a été décrit par Baillon en 1859, d'après l'échantillon type (1); il ne paraît pas avoir encore été retrouvé dans la grande île africaine.

Les feuilles, plus grandes que dans l'espèce précédente, également brunâtres après dessiccation, ont leurs nervures latérales moins nombreuses et plus espacées, reliées par une nervure marginale courant à peu de distance du bord, visible surtout sur la face supérieure.

La tige renferme dans son écorce des macles cristallines et des cellules scléreuses à membrane médiocrement épaisse; le péricycle a çà et là quelques fibres, isolées ou groupées par deux ou trois; la moelle est lignifiée. L'écorce contient dans les côtes quatre méristèles, munies de fibres de chaque côté du bois, se rejoignant en arc sur son bord interne; il n'y a pas de faisceaux fibreux accompagnant les méristèles.

La feuille a dans son pétiole une méristèle étroite, de chaque côté de la large méristèle médiane; ce sont ces méristèles latérales qui, dans le limbe, forment les nervures marginales. Le limbe a son écorce faiblement palissadique en haut, isodiamétrique et non lacuneuse en bas, non séparable par conséquent en deux feuillets. Ni dans le pétiole, ni dans le limbe, il n'y a de faisceau fibreux marginal. Les méristèles latérales du pétiole et les méristèles corticales de la tige ont d'ailleurs au nœud la même origine que dans les trois espèces précédentes.

Les fleurs sont en triades à l'aisselle des feuilles. Chaque triade se compose de deux fleurs latérales mâles presque sessiles, et d'une fleur terminale femelle pédicellée. Les fleurs mâles ont échappé comme telles à Baillon, qui les a prises pour des bourgeons végétatifs et qui a émis, en conséquence, la supposition que peut-être cette espèce est dioïque (1). Leur court pédicelle porte d'abord deux paires de bractées, puis le périanthe, formé de deux sépales et de deux pétales, puis l'androcée, formé de deux paires d'étamines à anthères sessiles, sans trace de disque nectarifère au centre. Le pédicelle de la fleur femelle, progressivement dilaté vers le haut, porte aussi d'abord plusieurs paires de bractées décussées, puis un périanthe formé de deux sépales et de deux pétales en croix, et enfin, un pistil composé de trois carpelles dont les styles se touchent latéralement et au centre, sans laisser entre eux de protubérances nectarifères. Les fleurs des deux sortes sont donc, ici aussi, dépourvues de nectaires.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 65, 1859.

Enfin, considérons le Buis de Natal, décrit en 1882 par M. Oliver (2).

C'est un arbuste à feuilles opposées décussées, plus grandes que dans les espèces précédentes, décurrentes sur le rameau et dont les décurrences sont très larges, séparées seulement par un étroit sillon. Les nervures latérales du limbe sont espacées, bien marquées sur les deux faces, anastomosées en réseau entre elles et avec la nervure marginale.

La tige a dans la zone interne de son écorce des cellules isolées à membrane lignifiée, quoique peu épaissie. Le péricycle et la moelle en renferment aussi; elles y sont plus épaissies. L'écorce contient quatre méristèles, souvent doubles, normalement orientées, pourvues de fibres péridesmiques au bord interne et sur les côtés du bois ; il n'y a pas de faisceau fibreux sur leur flanc externe.

Le pétiole, dont la face supérieure est munie de poils unisériés, a dans son écorce un grand nombre de cellules scléreuses à membrane diversement épaissie. De chaque côté de la large méristèle médiane, qui a des cellules scléreuses dans son péridesme et dans son liber, on voit une étroite méristèle latérale qui forme la nervure marginale de limbe. Celui-ci est mince, avec un épiderme à cellules aplaties n'ayant de stomates qu'en bas et une écorce isodiamétrique dans toute son épaisseur, non séparable en deux feuillets. Ni dans le pétiole, ni dans le limbe, on n'observe de faisceau fibreux marginal. Les méristèles corticales de la tige et les méristèles latérales du pétiole ont au nœud la même origine que dans les espèces précédentes.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 19 et p. 65.

(2) Hooker, *Icones plantarum*, XIV, p. 78, pl. 1400, 1882.

Les fleurs sont disposées à l'aisselle des feuilles, en triades presque sessiles, comprenant chacune deux fleurs latérales mâles et une fleur terminale femelle. La fleur mâle, dépourvue de bractées, a deux sépales, deux pétales en croix et six étamines à anthère sessile, superposées deux aux sépales et quatre par paires aux pétales ; au centre, il n'y a pas trace de disque nectarifère. La fleur femelle, munie de deux bractées latérales, a aussi deux sépales, deux pétales en croix, et enfin trois carpelles fermés et concrescents et un ovaire triloculaire, surmonté de trois larges styles sillonnés et stigmatifères sur leur face interne. Ces styles se touchent latéralement et au centre, de manière à ne pas laisser de place pour des protubérances nectarifères. Les deux sortes de fleurs sont donc également dépourvues de nectaires.

En somme, les cinq espèces de Buis actuellement connues en Afrique offrent plusieurs caractères communs, par où elles diffèrent toutes ensemble de toutes les espèces d'Europe et d'Asie.

La tige renferme dans son écorce des cellules scléreuses isolées à parois peu épaisses ; les méristèles corticales contiennent un arc fibreux au pourtour de leur bois; par contre, elles n'ont pas de faisceau fibreux cortical sur leur flanc externe. Le pétiole a deux méristèles latérales, qui deviennent dans le limbe deux méristèles marginales; la feuille est dépourvue de faisceaux fibreux, latéraux dans le pétiole, marginaux dans le limbe; son écorce est compacte, dépourvue de lacunes dans la région inférieure et, par suite ne se sépare pas en deux feuillets. Les méristèles corticales de la tige et les méristèles latérales du pétiole proviennent de la bifurcation au nœud apparent des deux branches latérales de la méristèle unique trifurquée que la stèle envoie à la feuille. L'existence, l'origine et la course de ces méristèles dans les Buis d'Afrique ont été déjà signalées par moi dans un travail récent et rattachées à leur cause, qui est la croissance nodale du rameau (*loc. cit.*, p. 159). Enfin les fleurs y sont disposées en triades, formées chacune de deux fleurs latérales mâles et d'une fleur terminale femelle.

Mais en même temps ces cinq espèces offrent, dans l'organisation florale, des caractères différentiels qui permettent d'y distinguer trois groupes.

Dans le premier, composé du Buis d'Hildebrandt et du B. pédicellé, les fleurs mâles sont dépourvues de bractées et la fleur femelle n'en a qu'une paire. La fleur mâle a quatre étamines pourvues de filets et un disque nectarifère central. La fleur femelle a un double périanthe trimère et un pistil muni de protubérances supraseptales nectarifères.

Dans le second, composé du Buis de Mac-Owan et du B. de Madagascar, les fleurs mâles et la fleur femelle portent plusieurs paires de bractées sur leur pédicelle plus ou moins long. La fleur mâle a quatre étamines à anthère sessile, sans disque nectarifère central. La fleur femelle a un double périanthe dimère et un pistil dépourvu de protubérances supraseptales nectarifères.

Enfin dans le troisième groupe, formé par le seul Buis de Natal, les fleurs mâles sont dépourvues de bractées et la fleur femelle n'en a qu'une paire. La fleur mâle a six étamines à anthère sessile, les deux épipétales s'étant dédoublées, sans disque nectarifère central. La fleur femelle a un périanthe dimère et un pistil sans protubérances nectarifères.

Ainsi définis, ces trois groupes d'espèces doivent, à mon avis, former autant de genres distincts. Le premier sera nommé Buxanthe (*Buxanthus*), et ses deux espèces seront respectivement le Buxanthe d'Hildebrandt (*Buxanthus Hildebrantii* [Baillon]), et le Buxanthe pédicellé (*Buxanthus pedicellatus*). Par la trimérie du périanthe de la fleur femelle et par l'existence des nectaires dans les deux sortes de fleurs, il se rapproche plus que les deux autres des espèces d'Europe et d'Asie.

Le second sera nommé Buxelle (*Buxella*), et ses deux espèces seront respectivement la Buxelle de Mac-Owan (*Buxella Mac-Owani* [Oliver]), et la Buxelle de Madagascar (*Buxella madagascarica* [Dup.-Th.]). Il se distingue des Buxanthes à la fois par les bractées des deux sortes de fleurs, par la sessilité des anthères, par la dimérie du périanthe femelle et par l'absence de nectaires aux deux sortes de fleurs.

Le troisième a déjà été reconnu, en 1882, comme genre distinct, par M. Oliver, qui l'a nommé Notobuxe (*Notobuxus*) : c'est le Notobuxe de Natal (*Notobuxus natalensis* Oliver) (1). Outre les six étamines, qui en sont le caractère propre, il se distingue des Buxelles par l'absence de bractées à la fleur mâle et l'unique paire de bractées de la fleur femelle, en quoi il ressemble aux Buxanthes. Mais, par la sessilité des anthères, la dimérie du périanthe femelle et l'absence de nectaires dans les deux sortes de fleurs, il ressemble beaucoup plus aux Buxelles qu'aux Buxanthes.

On pourrait aussi, assurément, réunir tous les Buis d'Afrique en un seul et même genre, qui devrait alors recevoir le nom de Notobuxe. Ce genre serait caractérisé par rapport au genre Buis, tel qu'il a été restreint plus haut, non plus par les six étamines du N. de Natal, mais par la présence de deux méristèles latérales dans le pétiole, par l'absence de faisceaux fibreux corticaux aussi bien dans le pétiole que dans la tige, enfin par l'inflorescence en triades. Il se diviserait ensuite en trois sections : *Eunotobuxus*, *Buxella* et *Buxanthus*, définies, d'après l'organisation florale, comme il vient d'être dit. Mais on trouvera sans doute, avec M. Oliver, qu'une différence dans le nombre des étamines est un caractère de genre et non de section. Dès lors, si l'on conserve le genre Notobuxe avec la définition que lui a donnée son auteur, il est nécessaire d'admettre aussi les deux genres Buxelle et Buxanthe, ce dernier étant plus éloigné des Buxelles que celles-ci ne le sont du Notobuxe.

---

(1) Hooker, *Icones plantarum*, XIV, p. 78, pl. 1400, 1882.

3. BUIS D'AMÉRIQUE.

Considérons maintenant les espèces des Antilles, en prenant pour type le Buis acuminé (*B. acuminata* Grisebach), originaire de Cuba.

C'est un arbuste à feuilles opposées décussées, simples et sans stipules, pétiolées, à limbe entier, ovale, atténué à la base et au sommet, penninerve à nervures latérales espacées, réunies à quelque distance du bord par une nervure marginale bien visible sur les deux faces. La croissance de la tige étant exclusivement nodale, les feuilles ont vers le bas des décurrences, qui rendent le rameau quadrangulaire avec deux faces convexes correspondant aux feuilles supérieures et deux faces concaves correspondant aux feuilles inférieures. A l'aisselle de chaque feuille se trouvent plusieurs bourgeons superposés, trois ordinairement, le supérieur plus développé que les deux autres.

La tige, dont l'épiderme est muni de poils courts unicellulaires, a dans son écorce des cellules isolées à membrane épaissie et lignifiée sur la face interne et sur les faces latérales, en forme d'U. Le péricycle et le liber n'ont pas de cellules scléreuses. La moelle est lignifiée, excepté dans sa zone périphérique. L'écorce ne renferme dans ses angles, ni méristèles, ni faisceaux fibreux.

Le pétiole a aussi dans son écorce des cellules scléreuses isolées. La méristèle médiane, large et en forme d'arc, y est accompagnée de deux méristèles latérales étroites et arrondies, ayant un arc fibreux dans le péridesme au-dessus de leur bois. Ce sont ces deux méristèles qui, dans le limbe, constituent les deux nervures marginales. Les coupes successives du nœud apparent montrent que la méristèle en arc destinée à la feuille, aussitôt après s'être détachée de la stèle, émet sur chaque bord une branche qui, sans se diviser de nouveau, passe tout entière dans le pétiole avec la méristèle médiane ; ce qui explique l'absence de méristèles descendantes dans l'écorce de la tige. Le limbe a un épiderme à stomates inférieurs et une écorce faiblement palissadique en haut, isodiamétrique et non lacuneuse en bas, ne se séparant par conséquent pas en deux feuillets.

Les fleurs sont disposées en grappes simples axillaires, provenant de l'allongement du plus haut placé des bourgeons superposés. Les fleurs latérales, insérées en nombre plus ou moins grand et indéterminé à l'aisselle de bractées mères décussées, sont pédicellées et mâles ; la fleur terminale est sessile et femelle. La fleur mâle, dépourvue de bractées sur son pédicelle, a deux sépales, étroits et brunâtres, deux pétales semblables en croix, quatre étamines en deux paires, l'une épisépale, l'autre épipétale, à filets larges et épais, à anthères basifixes, et un disque nectarifère central à quatre sillons. La fleur femelle est séparée de la dernière paire de fleurs mâles par deux bractées ; elle a trois sépales et trois pétales alternes, plus petits que dans la fleur mâle, avec un pistil formé de trois carpelles fermés et concrescents en un ovaire triloculaire, surmonté de trois larges styles sillonnés et stigmatifères sur leur face interne. Ces styles sont en contact latéralement et au centre à leur base ; ils ne laissent entre eux aucune protubérance supraseptale nectarifère. La fleur femelle est donc ici dépourvue de nectaires, tandis que la fleur mâle en est munie.

L'ovaire, le fruit et la graine ont d'ailleurs la même constitution que chez les espèces d'Europe et d'Asie et chez celles d'Afrique.

Tous ces caractères, tant végétatifs que floraux, tant externes qu'internes, se retrouvent dans toutes les autres espèces antillanes que j'ai pu examiner, savoir : les *B. citri-*

folia Sprengel, *glomerata* Grisebach, *lævigata* Swartz, *Purdieana* Baillon, *retusa* Grisebach, *subcolumnaris* Müller, *Vahlii* Baillon. Les différences sont de peu d'importance et de valeur simplement spécifique. C'est, par exemple, l'existence de cellules scléreuses isolées, à membrane très épaisse, dans l'écorce, le péricycle et le liber du *B. Vahlii*, dans le péricycle, le liber et la moelle du *B. citrifolia*; c'est une lignification complète de la moelle dans le *B. glomerata*; c'est l'existence de nombreuses cellules à macles cristallines dans l'écorce du *B. retusa*; etc. C'est encore une longueur différente des pédicelles des fleurs mâles, parfois assez courts pour simuler un épi (*B. glomerata*, etc.), ou une longueur différente des entre-nœuds qui les séparent, parfois assez courts pour simuler une ombelle (*B. subcolumnaris*, etc.). C'est aussi un accolement plus intime des styles à leur base, de manière à simuler une colonne (*B. subcolumnaris*, *B. citrifolia*, etc.).

Les espèces des Antilles forment donc un groupe bien homogène, qui diffère à la fois de toutes les espèces d'Europe et d'Asie et de toutes les espèces d'Afrique. Des premières, elles s'éloignent par les nervures marginales des feuilles, par les cellules scléreuses de l'écorce de la tige, par la présence de méristèles latérales dans le pétiole, par le non-dédoublement de l'écorce du limbe en deux feuillets, par l'absence de faisceaux fibreux corticaux dans la tige et la feuille, par le pédicelle des fleurs mâles, par l'absence de protubérances nectarifères entre les styles de la fleur femelle. Des secondes, elles se distinguent par le nombre indéterminé des fleurs mâles latérales. De toutes, elles s'écartent par les bourgeons multiples superposés et par l'absence des méristèles descendantes dans l'écorce de la tige, caractère qui implique une modification importante dans la localisation de la croissance nodale du rameau. Cette absence de méristèles corticales dans la tige des Buis d'Amérique a été déjà signalée par moi dans ce recueil (*loc. cit.*, p. 159).

Ainsi nettement défini, ce groupe d'espèces doit, à mon avis, constituer un genre autonome, genre déjà distingué il y a un siècle, par Swartz, sous le nom de Tricère (*Tricera* Sw.) (1), et qui, s'il n'a pas été reconnu jusqu'ici comme tel, parce qu'il n'était fondé que sur l'existence de pédicelles aux fleurs mâles, a, du moins, été admis par tous les auteurs comme section dans le genre Buis. Maintenant que d'autres caractères, et plus importants, viennent s'ajouter à celui-là, il devient nécessaire d'ériger cette section à la dignité de genre.

4. CONCLUSIONS. CONSTITUTION DE LA TRIBU DES BUXÉES.

De tout ce qui précède, il faut conclure que toutes les Buxacées à feuilles opposées décussées et décurrentes sur le rameau, par suite de la croissance exclusivement nodale de celui-ci, forment cinq genres distincts, savoir : les espèces d'Europe et d'Asie, toutes ensemble le genre Buis (*Buxus* L.), où les deux branches latérales de la méristèle foliaire descendent tout entières dans l'écorce de la tige et où il existe deux faisceaux fibreux communs à la tige et à la feuille; les espèces des Antilles, toutes ensemble le genre Tricère (*Tricera* Sw.), où les branches latérales de la méristèle foliaire passent tout entières dans la feuille et où il n'y a pas de faisceaux fibreux ; les espèces d'Afrique, les trois genres Buxanthe (*Buxanthus*), Buxelle (*Buxella*) et Notobuxe (*Notobuxus* Oliver), où les branches latérales de la méristèle foliaire descendent mi-partie dans l'écorce de la tige et passent mi-partie dans la feuille et où il n'existe pas non plus de faisceaux fibreux, mais qui diffèrent entre eux par l'organisation florale.

Ensemble, ces cinq genres forment dans la famille une tribu, les *Buxées*, caractérisée précisément par l'opposition et la décurrence des feuilles, conséquence de la croissance internodale de la tige, caractère auquel s'en ajoutent plusieurs autres, comme il sera dit plus loin.

---

(1) Swartz, *Flora Ind. Occid.*, p. 331, pl. VII, 1797.

Le tableau suivant résume la composition de cette tribu :

Buxées. Feuilles opposées et décurrentes.	Méristèles dans la tige,	avec faisceaux fibreux. Faisceaux fibreux sans méristèles dans le pétiole.			*Buxus* L.
		sans faisceaux fibreux. Méristèles sans faisceaux fibreux dans le pétiole	Des nectaires.....		*Buxanthus*.
			Pas de nectaires.	4 étam.	*Buxella*.
				6 étam.	*Notobuxus* Ol.
	Ni méristèles, ni faisceaux fibreux dans la tige. Méristèles sans faisceaux fibreux dans le pétiole.....				*Tricera* Sw.

Le simple examen d'une coupe transversale de la tige, pratiquée vers le milieu d'un entre-nœud apparent, suffit donc pour distinguer un Buis d'un Tricère, et l'un ou l'autre de ces deux genres de l'ensemble des trois autres, c'est-à-dire pour savoir aussitôt la région du globe à laquelle appartient la plante considérée. La coupe transversale du pétiole, à elle seule, permet aussi de reconnaître immédiatement un Buis, mais non pas de séparer l'un de l'autre les quatre autres genres.

III

SUR LA TRIBU DES PACHYSANDRÉES.

A la tribu des Buxées, ainsi constituée, comparons maintenant sommairement les trois autres genres de la famille, savoir : les Pachysandres (*Pachysandra* Mich.), qui sont des herbes de l'Amérique boréale et du Japon, les Sarcocoques (*Sarcococca* Lindl.), qui sont des arbustes d'Asie et de Malaisie, et les Stylocères (*Styloceras* A. Juss.), qui sont des arbres de l'Amérique équinoxiale.

Tous les trois ont les feuilles isolées sur une tige à croissance internodale, sans décurrences, par conséquent, et cylindrique. Partout l'écorce de la tige est dépourvue de méristèles et de cellules scléreuses ; parenchymateux dans le Pachysandre, le péricycle renferme des fibres isolées ou en petits paquets dans le Stylocère, une couche fibreuse mince et discontinue dans le Sarcocoque. Partout aussi le pétiole renferme trois méristèles, une médiane plus large et deux latérales plus étroites, provenant de la trifurcation de l'unique méristèle foliaire, aussitôt après son départ de la stèle caulinaire; le limbe, pourvu de stomates seulement sur la face inférieure, a son écorce faiblement palissadique en haut, faiblement lacuneuse en bas, presque homogène. Au point de vue de la marche des méristèles dans la tige et dans le pétiole, les choses se passent donc ici comme chez les Tricères, parmi les Buxées.

Ces trois genres se ressemblent aussi beaucoup dans l'inflorescence, dans la fleur et dans le fruit.

Chez les Pachysandres, les fleurs sont disposées en épis, qui sont terminaux dans l'espèce du Japon (*P. terminalis* Sieb. et Zucc.), basilaires, au contraire, c'est-à-dire axillaires des écailles inférieures des rameaux, dans l'espèce d'Amérique (*P. procumbens* Mich.). Ces épis sont androgynes, formés de quelques fleurs femelles en bas et de nombreuses fleurs mâles en haut.

La fleur mâle, dépourvue de bractées, a deux sépales, deux pétales alternes, quatre étamines en deux verticilles croisés, à filets longs et épais, à anthères dorsifixes, et, au centre, un disque nectarifère aplati en forme de table rectangulaire.

La fleur femelle a d'abord deux bractées latérales, puis trois verticilles alternes de trois écailles chacun, formant un périanthe triple, que l'on peut à volonté regarder comme étant formé soit d'un calice double et d'une corolle simple, soit d'un calice simple et d'une corolle double. On pourrait aussi, mais avec moins de raison, considérer le périanthe comme double en regardant les trois pièces du verticille externe comme autant de bractées. Le fait est qu'ici, comme chez les Buxées, la différence est faible entre les bractées et les sépales, aussi bien qu'entre les sépales et les pétales, en sorte que la limite inférieure de la fleur n'offre pas autant de netteté qu'ailleurs.

Le pistil a trois carpelles alternes avec le verticille interne du périanthe, un antérieur, par conséquent, et deux postérieurs, fermés et concrescents en un ovaire à trois loges surmonté de trois styles libres ; ces trois styles, sillonnés et stigmatifères sur la face interne, sont en contact à la base latéralement et au centre, sans laisser entre eux de protubérances nectarifères. Chaque loge de l'ovaire renferme deux ovules, attachés, disposés et conformés comme ceux des Buxées ; mais ici, il se fait de bonne heure, entre les deux ovules, une fausse cloison partant de la côte médiane du carpelle et venant s'unir au placenta, de sorte que l'ovaire paraît avoir six loges uniovulées. Décrite et figurée par moi dès l'année 1871 (1), cette conformation de l'ovaire paraît avoir échappé aux auteurs plus récents. Du moins n'a-t-elle été mentionnée ni par Bentham et Hooker en 1883 (2), ni par M. Pax, dans la dernière revision de la famille, en 1896 (3).

Le fruit et la graine de ces plantes sont encore mal connus. On admet, d'après Michaux (4), que, dans l'espèce d'Amérique, le fruit mûr est une capsule triloculaire et tricorne ; *triloculaire* est certainement inexact, étant données les trois fausses cloisons, et *tricorne* semble bien indiquer qu'il ne s'ouvre pas à la façon de celui des Buxées. D'autre part, suivant Bentham et Hooker, dans l'espèce du Japon, le fruit serait indéhiscent et subdrupacé. Il est donc probable qu'il est partout indéhiscent et charnu ; mais je n'en puis rien dire de certain, n'en ayant pas eu jusqu'ici à ma disposition.

Dans les Sarcocoques, les fleurs sont disposées en groupes axillaires androgynes, ayant quelques fleurs femelles en bas, un nombre plus grand et indéterminé de fleurs mâles en haut. Les premières étant pédicellées, les secondes sessiles, le groupe est une grappe simple en bas, un épi simple en haut.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Recherches sur la structure du pistil* (An. des Sc. nat., 5ᵉ série, Bot., IX, p. 171, 1868) et *Recherches sur la structure du pistil et l'anatomie comparée de la fleur* (Mém. des Savants étrangers, t. XXI, p. 48, pl. XIII, fig. 437 à 448, 1871).

(2) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 267, 1883.

(3) Engler et Prantl, *Natürl. Pflanzenfam.*, III, 5, p. 132, 1896.

(4) Michaux, *Flora boreali-americana*, II, p. 178, 1820.

La fleur mâle a deux bractées latérales, deux sépales, deux pétales alternes, quatre étamines en deux paires croisées, à filets longs et grêles, à anthères basifixes, et au centre un disque nectarifère à quatre sillons latéraux, tronqué ou creusé en cupule au sommet.

La fleur femelle porte d'abord sur son pédicelle plusieurs paires de bractées décussées, jusqu'à huit; puis, elle produit trois verticilles ternaires d'écailles plus grandes, constituant un périanthe triple, comme dans les Pachysandres. Le pistil a trois carpelles, fermés et concrescents en un ovaire à trois loges, surmonté de trois styles libres, sillonnés et stigmatifères sur leur face interne ; les styles sont dressés et en contact dans leur région inférieure, divergents et recourbés en dehors dans leur partie supérieure; il n'y a donc pas de protubérances supraseptales nectarifères. On rencontre aussi, notamment dans le *S. saligna*, des fleurs femelles à pistil dimère ; le périanthe y est formé de trois paires d'écailles décussées, et se distingue encore moins que dans le cas normal des bractées sous-jacentes, qui offrent la même disposition. Les ovules y sont attachés, orientés et conformés comme dans les Buxées ; il n'y a pas ici de fausse cloison, comme dans les Pachysandres.

Le fruit est une baie, entourée à sa base par le périanthe persistant et couronnée par les deux ou trois styles; la zone interne du péricarpe ne s'y lignifie pas. La graine est conformée comme celle des Buxées, avec cette différence pourtant que son tégument est jaune et qu'il ne s'y forme, au voisinage du hile , ni saillies latérales du tégument vers le haut, ni proéminences latérales du funicule vers le bas, ni par conséquent de fossettes latérales à la maturité.

Chez les Stylocères enfin, l'inflorescence est aussi typiquement un groupe axillaire androgyne formé, à la base, d'une ou de plusieurs fleurs femelles pédicellées, dans tout le reste, d'un nombre indéterminé de fleurs mâles sessiles. Mais il arrive ici d'ordinaire qu'à certaines aisselles la fleur femelle avorte au bas de l'épi mâle, tandis qu'à d'autres l'épi mâle avorte au-dessus de la fleur femelle, qui paraît alors solitaire et terminale ; la même chose se voit aussi chez les Sarcocoques. Cette disposition a été mal comprise par Baillon ; d'après lui, quand il est androgyne, l'épi des Stylocères est formé de fleurs mâles dans sa région inférieure, et se termine par une fleur femelle ; en d'autres termes, ces plantes auraient la même inflorescence que les Buxées, ce qui est inexact.

La fleur mâle est dépourvue, non seulement de bractées, mais de périanthe. Par contre, elle forme un nombre assez grand et indéterminé d'étamines à anthères grandes et presque sessiles, qui peuvent se réduire à six ou huit et s'élever à trente ; il n'y a pas au centre de disque nectarifère.

La fleur femelle porte d'abord sur son pédicelle plusieurs paires de bractées, puis trois paires d'écailles plus grandes formant un périanthe triple, comme dans les deux genres précédents, et enfin deux carpelles en croix avec la paire d'écailles la plus interne, fermés et concrescents en un ovaire biloculaire surmonté de deux styles épais et très longs ; ces styles, sillonnés et stigmatifères sur leur face interne, sont en contact à la base et ne laissent entre eux aucune protubérance nectarifère. Les deux sortes de fleurs sont donc ici dépourvues de nectaires. Les ovules sont attachés, orientés et conformés comme dans les Buxées ; mais il se fait ici, comme dans les Pachysandres, entre les deux ovules de chaque loge une fausse cloison, qui partage l'ovaire en quatre loges uniovulées.

Le fruit, à la base duquel persiste le périanthe, est une baie surmontée de deux longues cornes divergentes et espacées, qui sont les styles accrescents. Bien que renfermant un grand nombre de cellules scléreuses dans toute son épaisseur, à l'exception de sa couche interne qui contient les méristèles, le péricarpe est comestible. C'est à tort que ce fruit est désigné par MM. Bentham et Hooker comme étant une drupe à quatre noyaux cartilagineux (1). La graine est conformée comme celle des Sarcocoques.

En résumé, ces trois genres se ressemblent beaucoup, non seulement par le corps végétatif, mais encore par l'inflorescence, la fleur et le fruit. Tous ensemble, ils ne doivent donc former qu'une seule tribu, les *Pachysandrées*, tribu qui sera caractérisée par rapport aux Buxées : par les feuilles isolées et non décurrentes sur le rameau, dont la croissance est internodale, par la position basilaire des fleurs femelles dans l'inflorescence androgyne, par le périanthe triple de la fleur femelle, par l'indéhiscence et la carnosité du fruit, enfin, par la conformation normale de la graine dans sa région hilaire.

Ce serait, à mon avis, attacher trop d'importance à la fausse cloison qui partage parfois en deux chaque loge ovarienne, que de se fonder sur ce caractère pour grouper ces genres en deux tribus : les Pachysandrées (Pachysandre et Stylocère), qui ont une fausse cloison et les Sarcococcées (Sarcocoque), qui n'en ont pas. Ce serait, d'autre part, attacher aussi trop d'importance au nombre des étamines que de continuer à faire, à l'exemple de tous les auteurs, une tribu spéciale pour les Stylocères, sous le nom de Stylocérées ; on a vu, en effet, que, parmi les Buxées, le Notobuxe a plus de quatre étamines.

Le tableau suivant résume, dans cet ordre d'idées, la composition de la tribu des Pachysandrées :

PACHYSANDRÉES. Ovaire......	sans fausses cloisons. Périanthe à la fleur mâle; quatre étamines. Fleur femelle trimère..............................		*Sarcococca.*
	avec fausses cloisons.	Périanthe à la fleur mâle; quatre étamines. Fleur femelle trimère...........	*Pachysandra.*
		Pas de périanthe à la fleur mâle; étamines nombreuses. Fleur femelle dimère.	*Styloceras.*

---

(1) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 266, 1883.

IV

Constitution actuelle de la famille des Buxacées, et place de cette famille dans la classification des Dicotylédones.

Abstraction faite du genre Simmondsie, dont l'exclusion a été suffisamment motivée dans le premier chapitre de ce travail, la famille des Buxacées se compose maintenant, d'après ce qui précède, de huit genres bien distincts, et ces huit genres se groupent en deux tribus : les Buxées, où les feuilles sont opposées et décurrentes sur le rameau, dont la croissance intercalaire est nodale, où l'inflorescence androgyne se termine par une fleur femelle, où la fleur femelle a un périanthe double, où le fruit est une capsule drupacée, à déhiscence loculicide, où la graine est noire et offre une disposition spéciale dans sa région hilaire, et les Pachysandrées, où les feuilles sont isolées et non décurrentes sur le rameau, dont la croissance est internodale, où l'inflorescence androgyne a ses fleurs femelles à la base, où la fleur femelle a un périanthe triple, où le fruit est indéhiscent et bacciforme, où la graine est jaune et n'offre rien de particulier dans sa région hilaire.

Le tableau suivant résume cette composition :

Buxacées. Feuilles	opposées. Buxées.	Méristèles dans la tige,	avec faisceaux fibreux			*Buxus.*
			sans faisceaux fibreux	Des nectaires		*Buxanthus.*
				Pas de nectaires.	4 étam.	*Buxella.*
					6 étam.	*Notobuxus.*
		Ni méristèles, ni faisceaux fibreux dans la tige				*Tricera.*
	isolées. Pachysandrées.	Ovaire	sans fausses cloisons.			*Sarcococca.*
			avec fausses cloisons.		4 étam.	*Pachysandra.*
					∞ étam.	*Styloceras.*

Ainsi constituée, avec son périanthe double et dialyphylle, son androcée diplostémone, son pistil gamocarpelle à carpelles clos indépendant du périanthe, ses ovules bitegminés et son fruit séminé, la famille des Buxacées doit prendre rang parmi les Dicotylédones de la sous-classe des Séminées, dans l'ordre des Bitegminées, dans le sous-ordre des Renonculinées, et dans l'alliance des Géraniales. Par l'unisexualité, la monœcie et l'androgynie des fleurs, par l'absence de différenciation des deux ou trois verticilles du périanthe entre eux, et leur faible différenciation par rapport aux bractées latérales sous-jacentes, enfin, par la conformation du pistil, elle occupe dans cette alliance une place à part.

Si l'on voulait, à l'exemple de tous les auteurs, à l'exception de Linné, considérer le périanthe de ces plantes comme simple et formé d'un calice seulement, c'est dans le sous-ordre des Chénopodinées qu'il faudrait classer les Buxacées ; elles y occuperaient aussi une place à part. Mais une telle manière de voir me paraît inacceptable, et contraire à toutes les homologies.

Rappelons en terminant que la plupart des auteurs qui admettent l'autonomie de la famille des Buxacées, notamment Decaisne (1868), Müller (1869), Eichler (1877), Pax (1896), la placent dans le voisinage des Euphorbiacées, tandis que Bentham et Hooker la maintiennent, comme tribu distincte, dans les Euphorbiacées (1883) et que Baillon, après en avoir fait d'abord une famille à part à côté des Célastracées (1859), l'a incorporée plus tard, comme simple série ou tribu, dans cette famille (1877). On a vu dans ce travail que les Buxacées forment certainement une famille distincte et que cette famille n'a de relations bien étroites ni avec les Euphorbiacées, qui sont méristémones, ni avec les Célastracées, qui sont isostémones.

DE LA

TRANSFORMATION DE L'AUBIER EN BOIS PARFAIT

DANS LES CHÊNES ROUVRE ET PÉDONCULÉ

Par M. Émile MER.

Dans un mémoire précédent, relatif à la formation du bois parfait dans les Chênes rouvre et pédonculé, j'ai fait remarquer que les caractères anatomiques qui distinguent ce tissu de l'aubier sont les suivants :

1° Résorption de l'amidon des cellules ligneuses et radiales ;

2° Apparition dans ces éléments d'une grande quantité de tanin ;

3° Production de thylles dans les gros vaisseaux ;

4° Imprégnation par le tanin des parois de tous les éléments, mais principalement de celles des fibres ligneuses (1).

J'ai montré que la plupart de ces caractères se manifestent dès le début de la transformation en duramen, mais que la disparition partielle du tanin des cellules ainsi que sa fixation sur les fibres s'effectuent progressivement, et que si l'on peut considérer la duraminisation comme très avancée, dès la première année, il lui en faut néanmoins plusieurs pour être complète. Même, quand le tanin a disparu du plus grand nombre des cellules, il en reste encore plusieurs qui en renferment, ce qui indique qu'une solution tanique provenant de l'aubier circule longtemps par la voie des rayons dans les parties âgées du duramen sur lesquelles elle se fixe (1). Cette conclusion est justifiée par l'augmentation de densité qu'acquiert le bois parfait, à mesure qu'il vieillit, au moins pendant un certain nombre d'années.

---

(1) *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XLII, p. 582. — V. aussi *C. R. de l'Acad. des sciences*, t. CXII, p. 91.

Il restait à rechercher les causes physiologiques qui produisent dans la couche la plus âgée de l'aubier des modifications aussi profondes et aussi rapides. C'est le but du présent mémoire.

Je l'ai divisé en deux parties. Dans la première j'examine les changements dont est spécialement le siège la couche d'aubier qui se transforme en bois parfait. La seconde est relative au rôle que joue dans cette transformation le reste de l'aubier.

PREMIÈRE PARTIE

DES MODIFICATIONS QUI SE PRODUISENT DANS LA COUCHE D'AUBIER EN VOIE DE DURAMINISATION.

I

RÉSORPTION DE L'AMIDON.

Entre la couche la plus ancienne et la couche la plus jeune d'aubier, on ne distingue généralement, sous le rapport de la teneur en amidon et en tanin, aucune différence appréciable. Rarement on observe une zone de passage entre l'aubier et le duramen. C'est donc presque toujours brusquement et intégralement que l'amidon se résorbe dans la couche d'aubier, siège de la transformation. Toutefois il subsiste assez souvent des traces d'amidon dans les cellules de bordure des gros rayons du duramen périphérique et même, dans les chênes à *bois gras*, dont les couches d'accroissement minces sont presque réduites à la zone de printemps, on en rencontre en outre dans quelques cellules ligneuses. Cet amidon disparaît peu à peu, ce qui prouve que le duramen n'a pas perdu toute faculté de résorber la faible quantité de substance amylacée qu'il peut encore renfermer.

---

(1) Dans des préparations très minces de duramen âgé de huit à dix ans, traitées par le perchlorure de fer ou le bichromate de potasse, les rayons et surtout les cellules ligneuses apparaissent complètement incolores, tranchant ainsi sur les plages de tissu fibreux qui sont teintées en bleu ou en brun foncé, suivant le réactif employé. Toutefois, dans les parties épaisses, on aperçoit encore un certain nombre de cellules radiales colorées, notamment dans les gros rayons ; ce qui prouve que le tanin n'a pas complètement disparu de ces organes, qu'il s'y trouve seulement en solution très diluée. J'insiste sur ce caractère, que le tanin se rencontre à l'état de solution dans les rayons du duramen, même très âgé, parce qu'il est à peu près spécial aux Chênes rouvre et pédonculé.

Comment s'effectue la résorption de l'amidon? Pour résoudre ce point, une première question se pose. L'amidon renfermé dans la plus ancienne couche d'aubier s'y trouve-t-il depuis que la réserve amylacée de celle-ci a cessé de servir à l'alimentation de l'assise cambiale? Y est-il resté sans emploi depuis cette époque ou bien a-t-il été l'objet de plusieurs résorptions et reconstitutions? Il s'agissait de savoir si, indépendamment de l'utilisation de l'aubier par le cambium, utilisation qui, d'après mes observations, n'a lieu que dans les couches les plus jeunes du bois, il n'y a pas, pour les couches plus âgées, une résorption d'une autre nature (1). C'est ce que j'ai recherché par les expériences suivantes :

Quand au printemps on écorce annulairement le tronc d'un Chêne, on remarque qu'en général au début de l'automne l'amidon a disparu totalement de la région dénudée. En procédant à un examen méthodique, dès le second ou troisième mois après l'opération, on s'assure que cette résorption est graduelle, plus rapide dans certains éléments que dans d'autres. C'est ainsi qu'elle a lieu d'abord dans les petits rayons, puis dans les cellules ligneuses, enfin dans les gros rayons, à l'exception de leurs cellules de bordure, lesquelles demeurent très longtemps amylifères. La résorption est moins prompte dans les cellules du parenchyme ligneux que dans les rayons et encore, sous ce rapport, existe-t-il une différence entre celles de la zone de printemps et celles de la zone d'été, ces dernières conservant un peu plus longtemps leur amidon.

---

(1) J'ai constaté que, sauf pour les jeunes rameaux, l'aubier des Chênes rouvre et pédonculé n'est complètement dépourvu d'amidon que dans la couche en formation, ainsi que dans la couche de l'année précédente, et encore pendant une courte période de la saison végétative, celle de sa plus grande activité, aux mois de mai et de juin. Le reste de ce tissu est, à la vérité, bien moins amylifère qu'à la fin de l'été, mais il renferme toujours une certaine quantité d'amidon. C'est donc seulement dans les plus jeunes couches de l'aubier que, même à l'époque de l'année où la réserve amylacée est le plus mise à contribution, l'amidon est utilisé intégralement ou presque intégralement par le cambium. Dans les couches plus âgées, il ne l'est qu'en partie. C'est le rôle de cet amidon non employé par l'assise cambiale qu'il importait de connaître.

Par cette expérience, les faits suivants sont établis :

1° L'amidon de la région écorcée disparaît entièrement au bout de quelques mois ;

2° Sa disparition ne résulte pas d'une migration. Il ne peut, en effet, cheminer verticalement par le bois, car il serait remplacé par l'amidon qui se forme constamment dans la cime. Celui-ci est arrêté au-dessus de l'anneau dénudé et s'accumule dans la région supra-annulaire, comme on s'en assure par l'examen de cette région ;

3° La disparition de l'amidon est donc bien due à une résorption sur place.

Si, dans la partie écorcée, l'amidon qui ne peut ni se renouveler, ni émigrer, se résorbe, il n'y a pas de motif pour supposer qu'il en est autrement quand s'exercent ces deux fonctions, c'est-à-dire dans les conditions normales. Mais on ne peut le constater directement, parce que l'amidon se reconstitue alors à mesure qu'il se détruit. La résorption est masquée par l'arrivée incessante de nouvelle substance. C'est précisément en isolant ces deux effets que l'expérience dont il vient d'être rendu compte permet de les mettre en évidence. De ce qui précède, on doit conclure que la réserve amylacée de l'aubier, même quand elle n'est plus utilisée par l'assise cambiale, se renouvelle constamment.

Il convient cependant de faire une restriction. Quand un Chêne est écorcé annulairement, l'amidon disparaît aussi de la région infra-annulaire, mais avec plus de lenteur. Et cependant tandis que, dans le bois dénudé, la disparition n'est due qu'à une résorption locale, il s'y ajoute pour l'autre région deux causes différentes : utilisation par le cambium d'une partie de la réserve amylacée, migration d'une autre partie dans la souche et les racines. Le reste seulement est résorbé sur place. Il semblerait donc que dans ce cas la disparition de l'amidon dût être plus rapide. S'il en est autrement, c'est que la résorption s'effectue plus lentement dans le bois revêtu de son écorce que dans celui qui en est dépouillé ou même qui, tout en étant recouvert par elle, se trouve sans communication avec la cime et les racines, ainsi que cela se présente dans une portion de tronc comprise entre deux annélations. On en verra plus loin le motif. Dans les conditions normales, la résorption de l'amidon doit donc être plus lente que dans la région écorcée d'un arbre.

Cette résorption, du reste, est établie par d'autres preuves que celles qui sont tirées des décortications. C'est ainsi qu'un gros Hêtre, renversé au commencement de septembre par l'ouragan, à une époque par conséquent où son bois renfermait beaucoup d'amidon, et abandonné sur le sol, n'en possédait plus deux mois après.

II

APPARITION DU TANIN.

La résorption de l'amidon que renferme l'aubier étant bien établie, il importe de rechercher quels sont les produits qui en résultent. En voyant que, dans les cellules des plus jeunes couches de duramen, l'apparition du tanin coïncide avec la disparition de l'amidon, qu'il y est très abondant, alors qu'il est rare dans les cellules radiales de l'aubier et fait presque défaut dans ses cellules ligneuses, on est amené à le regarder comme provenant de la résorption de l'amidon (1).

Bien d'autres faits viennent confirmer cette hypothèse. Je citerai la *lunure* du Chêne, cette maladie causée par les grands froids et d'où résulte la duraminisation incomplète d'un certain nombre de couches d'aubier. J'ai montré qu'elle acquiert des degrés différents d'intensité et que, dans les couches atteintes, on trouve d'autant moins de tanin qu'il subsiste plus d'amidon (2).

Mais on a de cette relation entre les deux corps des exemples plus directs en examinant la couche d'aubier la plus ancienne d'un Chêne écorcé. Il n'est pas rare d'apercevoir dans les cellules de cette couche des grains d'amidon, en même temps qu'on y décèle par les réactifs la présence du tanin et quand, à l'aide d'examens suffisamment rapprochés, on suit la marche du phénomène, on constate que le tanin augmente à mesure que diminue l'amidon. Si, à un certain moment, on fait agir le perchlorure de fer, on aperçoit des grains amylacés dans un liquide bleuâtre. Parfois même chaque grain est séparément coloré en bleu. De sorte que, si l'on traite deux de ces préparations, l'une par la teinture aqueuse d'iode, légèrement additionnée d'iodure de potassium, l'autre par une solution de perchlorure de fer, on obtient deux aspects presque identiques. De part et d'autre les grains apparaissent teintés en bleu clair. Seulement, dans la préparation soumise au perchlorure, la coloration se rapproche davantage du bleu céleste (1). Je vais citer quelques exemples. Je commencerai par un Chêne dont le tronc, bien qu'écorcé depuis plus d'un an, avait exceptionnellement conservé assez d'amidon; ce qui provenait sans doute de ce que dans cet arbre, très vigoureux, bien insolé, l'aubier dénudé s'était desséché avant que sa forte réserve amylacée ait pu être complètement résorbée. Je choisis cet exemple, parce que la relation entre l'amidon et le tanin dans les couches de duramen en formation y était particulièrement frappante.

---

(1) Afin d'éviter tout malentendu, je dois déclarer qu'en employant cette expression : « le tanin provient de la résorption de l'amidon », ou d'autres analogues qui se rencontreront fréquemment dans le cours de ce travail, je ne veux pas laisser entendre que le tanin dérive directement de l'amidon. Je n'entends préjuger en rien son mode de formation, me bornant à constater que, quand il y a résorption d'amidon, du tanin apparaît et qu'il y a une certaine relation entre la quantité d'amidon résorbé et la quantité de tanin produit. Cette connexité entre la disparition du premier de ces corps et l'apparition de l'autre, ressort des expériences que je vais décrire. Mais, loin de regarder le tanin comme résultant immédiatement de la transformation de l'amidon, je me demande, en m'appuyant sur certains faits qui seront exposés plus loin, si, de même que la résine, il ne serait pas un produit résiduaire dont la formation en trop grande abondance pourrait même être nuisible à la vitalité des éléments.

La physiologie végétale offre plusieurs exemples de substances qui apparaissent dans les tissus à la suite de la disparition de certaines autres, sans qu'on puisse regarder les premières comme dérivant directement des secondes. C'est ainsi que, dans la germination des graines ne renfermant pas ou peu de tanin, telles que celles de beaucoup de Légumineuses, le tanin prend naissance ou s'augmente à mesure que l'amidon se résorbe. A l'automne, les feuilles jaunissent avant de tomber. Cette coloration est due à la présence de globules oléagineux jaunes qui se forment dans le parenchyme. On les regarde comme résultant de la dégradation de la chlorophylle, sans qu'on puisse cependant établir un lien entre ces deux substances.

Le tanin et l'huile succédant à l'amidon et à la chlorophylle ne sont peut-être que des produits accessoires de la décomposition de ces substances, au même titre que la glycérine et l'acide succinique dans la fermentation alcoolique.

(2) *C. R. de l'Acad. des sciences*, 17 mai 1897. — *Bull. de la Soc. des sciences de Nancy*, t. XIV, p. 127.

1° *Chêne de 80 ans, écorcé sur 6 mètres de haut, le 18 mai 1894.* — La cime est morte au mois de septembre suivant. Au commencement de novembre 1895, on recueille un échantillon dans la partie supérieure de la région écorcée. On examine l'aubier interne à 20 millimètres de la surface. On trouve de l'amidon dans les cellules périphériques des gros rayons et même dans quelques-unes de leurs cellules intérieures. Le bichromate de potasse décèle la présence d'une plus grande quantité de tanin que dans l'aubier moyen. Non seulement les rayons se colorent plus vivement, mais encore ce réactif brunit les parois des fibres ligneuses. Des îlots de fibres se teintent ainsi, disséminés parmi d'autres qui restent incolores. Il peut donc arriver qu'il y ait encore de l'amidon, alors que les parois des fibres commencent à s'imprégner de tanin, indice d'une duraminisation déjà assez avancée. Dans les gros rayons, il y a des cellules encore amylifères et d'autres en plus grand nombre qui ne le sont plus. Or celles-ci se colorent bien plus vivement par le bichromate de potasse que les premières. Ce tissu représente donc un véritable état de transition entre l'aubier et le bois parfait. De l'expérience précédente résultent quelques conséquences intéressantes :

---

(1) Dans les conditions normales, l'amidon a généralement disparu des cellules de la couche qui se transforme en duramen, quand le perchlorure de fer décèle la présence du tanin par une teinte franchement bleue. Chez les arbres écorcés, au contraire, il arrive assez souvent que cette couche renferme encore de l'amidon, quand le tanin s'y trouve déjà en quantité notable. Mais cette différence ne saurait être attribuée à une plus grande lenteur de résorption, car celle-ci est, au contraire, activée par l'écorcement, comme je l'ai déjà fait remarquer. La persistance de l'amidon dans l'assise en duraminisation de certains sujets écorcés doit être attribuée à ce que, cette substance étant particulièrement abondante dans leur aubier, ce tissu se dessèche avant que la résorption soit terminée. C'est en effet dans des arbres de soixante à soixante-quinze ans, se trouvant dans la phase de végétation la plus vigoureuse, que j'ai constaté parfois ce fait.

1° La présence simultanée dans l'aubier interne de l'amidon et du tanin, fait qui ne se rencontre pas normalement, prouve que la duraminisation se poursuit quelque temps encore après l'écorcement ;

2° De ce que le tronc d'un Chêne privé de son écorce, chez lequel par conséquent toute communication libérienne avec la cime a été interceptée, peut encore former du bois parfait, il résulte que le tanin de ce bois a bien été produit sur place ;

3° Il n'y a aucune raison pour qu'il en soit autrement dans un sujet non opéré. Le tanin qui se fixe dans le duramen ne provient donc pas d'une autre région de l'arbre, de la cime par exemple. A cet égard, il pouvait subsister un doute que lève l'expérience dont je viens de rendre compte.

2° *Chêne de 70 à 80 ans, annelé à 0,20 de terre, le 19 mai 1894.* — Le 13 novembre 1896, la cime a encore quelques branches vivantes. On prélève un échantillon à 50 centimètres au-dessus de l'anneau. L'aubier est rempli de volumineux grains d'amidon, au point que les cellules en sont gonflées. Elles se colorent par le perchlorure de fer en bleu presque aussi intense que dans un duramen en formation, tandis que, dans un aubier normal, cette teinte est très faible ou même nulle. Six mois auparavant, cette même région avait été examinée. Le perchlorure ne colorait que les gros rayons et encore un certain nombre de leurs cellules seulement. Le tanin avait donc bien augmenté depuis cette époque.

L'augmentation du tanin coïncidant avec l'accumulation de l'amidon semblerait venir à l'encontre de ce qui a été dit précédemment, à savoir que le tanin apparaît quand l'amidon disparaît. La contradiction n'est qu'apparente. En effet, d'après ce qui précède, l'amidon de l'aubier étant en voie continue de résorption, il en résulte une production incessante de tanin. Par conséquent, dans toutes les circonstances où l'accumulation de l'amidon se trouve favorisée, et c'est le cas pour la région supra-annulaire d'un Chêne écorcé, la production du tanin doit l'être aussi.

Le tanin accompagne toujours l'amidon dans les tissus où ce dernier corps se résorbe incessamment. C'est ce qui a lieu dans le liber et le bois, régions plus ou moins tanifères à toutes les époques de l'année. Si la moelle renferme souvent peu de tanin, c'est parce que la résorption de l'amidon y est généralement moins active.

3° *Chêne d'une quarantaine d'années écorcé annulairement à 1^{m},50 de terre au mois de novembre 1895.* — Au printemps 1896, les bourgeons ne se développaient pas. Au mois de juin, la cime était desséchée.

Région infra-annulaire. — A cette époque, bien que la cime fût morte, la région infra-annulaire ne l'était pas, car il s'était formé une très mince couche d'accroissement, constituée par une file de vaisseaux de printemps, plus petits que ceux des couches précédentes. — On procède à un nouvel examen de la région à la fin de juillet. La couche de l'année, restée rudimentaire, est brune et desséchée. Sur quelques points elle fait défaut. Sur ceux où elle s'est formée, elle est très amylifère. La couche de 1895 est plus mince que celle de 1894, laquelle était plus étroite que celle des trois années précédentes (1). Dans toutes, l'amidon est abondant.

Le perchlorure de fer leur communique une teinte noire, parce qu'une partie du tanin s'est oxydée. Cette teinte est plus foncée dans les couches de 1894 et 1895 que dans les précédentes. A 8 millimètres du bord, se trouve la couche de 1891. Elle aussi est riche en amidon. Le contenu amylacé des cellules ligneuses et radiales, surtout dans les gros rayons, se colore en bleu par le perchlorure de fer, comme par l'iode, ce qui indique qu'il est enveloppé de tanin. Les parois des fibres ne se colorent pas encore. A 5 millimètres plus intérieurement, dans la couche de 1885, la coloration du bois est brune. C'est le commencement du duramen ; plus d'amidon. Le contenu des cellules ne se colore plus par le perchlorure, mais sur certains points c'est le lumen des fibres, le réactif restant sans action sur les parois. A 5 millimètres de distance, on a donc deux phases successives de la transformation en duramen. Dans la couche de 1891, il subsiste encore une quantité notable d'amidon, bien que cette substance ait déjà disparu de plusieurs cellules et qu'elle y ait été remplacée par du tanin. La couche de 1885 a perdu sa réserve amylacée, le tanin y a augmenté, il n'est plus dans les cellules, mais dans la cavité des fibres. Dans d'autres préparations, l'aspect est un peu différent. Non seulement le lumen des fibres se colore par le perchlorure de fer, mais encore la partie interne de leur paroi. Ailleurs le lumen n'est plus coloré, la paroi l'est alors dans toute son épaisseur. Dans une même préparation, ces divers aspects se présentent. En général, les éléments qui se trouvent au voisinage des vaisseaux se colorent en premier lieu. Ces effets s'apprécient mieux encore par le bichromate de potasse, réactif plus sensible que les sels de fer. On assiste ainsi à tous les passages de la fixation du tanin par les parois fibreuses. Tous ces faits se sont produits depuis le printemps de 1896.

---

(1) Ce résultat montre que la végétation de cet arbre était de plus en plus languissante depuis quelques années. La mort de la cime, au printemps 1896, alors que l'écorcement avait été pratiqué au mois de novembre précédent, est un fait complètement anormal, car les arbres décortiqués annulairement au printemps conservent encore quelques feuilles au bout de dix-huit mois. Il ne saurait être attribué à ce que, l'opération ayant été faite à l'automne au lieu de l'être au printemps, l'amidon aurait disparu dans cet intervalle de six mois, attendu qu'en hiver la résorption de la réserve amylacée est très faible, pour ne pas dire nulle. D'ailleurs, le tronc, comme on vient de le voir, renfermait encore beaucoup d'amidon. Le dépérissement prématuré de la cime de cet arbre ne peut s'expliquer que par un arrêt de fonctionnement des racines. Et en effet, ces dernières, ayant été examinées, furent trouvées mortes pour une cause qui n'a pas été recherchée. Mais néanmoins le tronc, renfermant de l'eau et des matières alimentaires, a continué à végéter, faiblement il est vrai, pendant le printemps de 1896. C'est précisément parce que cette végétation a été ralentie que la réserve amylacée a été peu mise à contribution par le cambium et que la proportion qui s'en est résorbée a été forte. Il s'est formé, par suite, plus de tanin que si l'arbre avait continué à vivre un certain temps après l'opération. C'est cette particularité qui rend ce cas intéressant.

Région supra-annulaire. — Une couche d'accroissement a commencé à se former, mais elle est restée rudimentaire. Presque plus d'amidon dans cette couche, de même que dans celle de 1895. Il y en a un peu plus dans celle de 1894. Le contenu des rayons et de plusieurs cellules ligneuses a une teinte brune qui noircit par le perchlorure de fer. Dans les couches plus anciennes, l'amidon est rare, les rayons ne sont plus bruns, mais le bichromate de potasse et même le perchlorure de fer les colorent assez vivement. Il s'y trouve donc plus de tanin que dans un aubier normal. Dans la couche de 1892 et dans celles qui la précèdent, l'amidon a presque disparu et le tanin a augmenté. On voit que dans cet arbre, contrairement à ce qui a lieu d'ordinaire pour les arbres annelés, il y a moins d'amidon au-dessus de l'anneau qu'au-dessous. La résorption a été plus active dans la première de ces régions, sans doute parce que le dépérissement s'y effectuait plus rapidement, en raison de la mort de la cime. Les bourgeons et la couche de 1896 n'ayant eu dans cette région qu'une évolution rudimentaire, n'ont presque pas absorbé d'amidon.

Aussi la production de tanin a-t-elle été plus abondante.

Après les faits qui viennent d'être exposés, on est amené à conclure qu'entre le tanin de la couche d'aubier qui se transforme en duramen et la réserve amylacée qu'elle renfermait, il y a une relation manifeste. Nous la constatons, mais nous ne pouvons en déterminer la nature.

De la résorption de cette réserve, ne résulte-t-il aucune autre production, et d'autre part le tanin qui apparaît dans la couche transformée en duramen ne provient-il que de la résorption de l'amidon renfermé dans cette couche? C'est ce que je vais examiner.

III

FORMATION DES THYLLES.

Un des caractères les plus saillants du cœur de Chêne est la présence de thylles dans les vaisseaux, principalement dans ceux de la zone de printemps. Ces thylles font en général défaut dans l'aubier. La genèse de ces éléments dans un tissu adulte, ayant parfois atteint l'âge de quinze à vingt ans, est un fait singulier dont la cause était restée assez obscure. Dans les Chênes appartenant aux deux espèces dont il est question ici, les thylles ne se forment presque toujours que dans la couche d'aubier qui passe à l'état de duramen. Leur apparition coïncide donc, comme celle du tanin, avec la disparition de l'amidon. Quelle relation y a-t-il entre ces deux phénomènes? L'étude des arbres décortiqués fournit encore d'utiles enseignements à cet égard.

1° Un Chêne est écorcé sur la plus grande partie de son tronc. Deux ans après, on prélève à divers niveaux des échantillons dans le bois dénudé et l'on y pratique des coupes transversales. Sur toutes, on remarque à la périphérie une zone brune formée de quatre anneaux ligneux de 1 millimètre d'épaisseur. Les rayons de la moitié extérieure de cette zone renferment de petites masses brunes. Il en est de même pour beaucoup de cellules périvasculaires et pour quelques cellules ligneuses disséminées parmi les fibres. Les parois des éléments ont également une teinte ocreuse. La coloration de ce tissu est due au tanin qui s'y est déposé à la suite de l'opération et dont une partie s'est oxydée au contact de l'air. On ne voit plus d'amidon. Les vaisseaux sont dépourvus de thylles. Dans la moitié intérieure de cette zone, comprenant aussi deux couches, les rayons seuls sont ocreux. Il subsiste encore un peu d'amidon dans les cellules ligneuses et l'on voit des thylles dans un assez grand nombre de vaisseaux (1). Plus intérieurement, on ne trouve plus que des traces d'amidon dans quelques cellules ligneuses et à la périphérie des gros rayons. Les thylles font défaut. Les réactifs décèlent moins de tanin que dans les régions précédentes, mais un peu plus cependant que dans un aubier normal. L'amidon réapparaît dans les trois ou quatre couches internes de l'aubier, ainsi que dans la partie de ce tissu âgée de dix à douze ans, en voie de duraminisation. En même temps, on retrouve du tanin et des thylles.

Ainsi, dans cet arbre, la région moyenne de l'aubier décortiqué ne renferme ni amidon, ni thylles. Ce sont seulement les régions extrêmes de ce tissu qui en contiennent. Ce fait montre déjà qu'il y a une certaine connexité entre l'accumulation de l'amidon dans un bois et la formation des thylles. L'amidon de l'aubier était attiré à ses deux extrémités par suite du dépérissement de ces régions, comme le feront comprendre les faits exposés plus loin. Une partie de cette substance subissait la résorption d'où résulte le tanin, pendant que l'autre partie s'amassait dans les cellules amylifères qui, sous l'influence de ce surcroît d'alimentation, se multipliaient et formaient des thylles.

---

(1) La formation de thylles dans une certaine zone d'aubier située à quelques millimètres de la surface du tronc est si constante dans le bois de Chêne écorcé qu'on pourrait la dénommer *zone à thylles*.

Quant à l'absence de thylles dans les deux anneaux ligneux de la superficie du tronc, elle s'explique par la dessiccation rapide qu'ils avaient subie à la suite de l'écorcement et qui avait entravé tout développement cellulaire.

Voici un autre exemple concernant la région infra-annulaire :

2° *Chêne de 35 ans écorcé annulairement à 1m,50 de terre en novembre 1895 et examiné le 27 juin suivant.* — La cime est encore vivante. On prélève un échantillon au-dessous de l'anneau. La couche de 1896 en formation est réduite à quelques rangées de cellules et de vaisseaux. Sur quelques points même, elle fait défaut. Dans les couches de 1894 et de 1895, il y a encore passablement d'amidon. Plusieurs de leurs vaisseaux renferment des thylles. Plus intérieurement (5-8 millimètres du bord), ces éléments disparaissent, ainsi que l'amidon, pour reparaître en même temps que ce corps, à 10 millimètres de la surface. Il y a donc eu appel de matière amylacée à la périphérie comme à la partie profonde de l'aubier.

Ici encore apparaît une relation entre la présence d'une quantité anormale d'amidon et l'apparition des thylles. Ces éléments semblent se former dans les circonstances où il y a de l'amidon sans emploi. C'est ainsi que les vaisseaux de la couche de 1896 restée rudimentaire sont pourvus de thylles. Cette conclusion ressort davantage encore de l'examen de la région supra-annulaire.

3° *Chêne de 150 ans environ écorcé annulairement au bas du tronc le 19 mai 1894 et examiné le 27 juin 1896. La cime est morte.*

A 1 mètre au-dessus de l'anneau. — Les couches de 1894 et de 1895 sont plus larges que celles des années précédentes au lieu d'être plus étroites, comme dans la région infra-annulaire. Pas d'amidon. Les réactifs y indiquent la présence d'une quantité sensiblement plus grande de tanin que dans un aubier normal. On n'y voit pas de thylles; l'amidon qui parvenait à ces couches, bien qu'abondant, trouvait son emploi, puisqu'il servait à leur développement. — A 12 millimètres de la surface, la quantité de tanin augmente. Toutes les cellules ligneuses et radiales se colorent en bleu par le perchlorure de fer, en même temps qu'elles sont remplies de volumineux grains d'amidon. On observe des thylles dans beaucoup de vaisseaux. Les fibres ne sont pas imprégnées de tanin. Plus profondément, le nombre des thylles augmente encore. Ce tissu diffère donc de l'aubier normal par la présence des thylles et du tanin ; il diffère du bois parfait en ce qu'il est rempli d'amidon et en ce que le tanin n'est pas fixé sur les fibres.

A 3 mètres au-dessus de l'anneau. — Ici les couches de 1894 et de 1895 sont plus étroites que celles des années précédentes. Pas de thylles. Un peu d'amidon et passablement de thylles dans les couches de 1892 et de 1893. Plus intérieurement, l'amidon est rare, ainsi que les thylles. Celles-ci reparaissent de même que les grains amylacés dans l'assise en voie de duraminisation. Mais en somme, amidon et thylles sont moins abondants à ce niveau qu'à 1 mètre au-dessus de l'anneau. Dans un arbre annelé, l'amidon finit par disparaître de la région infra-annulaire, tandis qu'il s'accumule au-dessus de l'anneau et d'autant plus qu'il s'en rapproche davantage. C'est précisément parce que dans cette région il y a à la fois abondance et stagnation d'amidon qu'il s'y trouve beaucoup de thylles.

4° Sur le tronc d'un Chêne d'une trentaine d'années, on enlève, le 24 février 1897, deux anneaux d'écorce à 25 centimètres l'un de l'autre. Examinée le 21 juin suivant, la région inter-annulaire ne montre aucun développement cambial. Le bois renferme encore passablement d'amidon, le liber moins. Thylles dans un assez grand nombre de vaisseaux. Au-dessous de l'anneau inférieur, le liber ne contient plus d'amidon que sur quelques points. On en voit dans le bois, mais moins qu'entre les deux anneaux. Pas de thylles. L'amidon de cette région avait en partie émigré vers les racines, en partie servi au cambium ; voilà pourquoi il ne s'était pas formé de thylles. Dans la région inter-annulaire, l'amidon n'avait ni émigré, ni été employé par le cambium. Restant sans emploi, il s'était résorbé; ce qui avait produit du tanin et des thylles (1). — On procède à un nouvel examen au mois de décembre. Beaucoup d'amidon au-dessus de l'anneau supérieur et passablement de thylles. Entre les anneaux, plus d'amidon dans le bois, sauf quelques restes au pourtour des gros rayons, mais nombreuses thylles. Au-dessous de l'anneau inférieur, il y a encore de l'amidon dans les gros rayons, mais il n'y en a presque plus dans les petits, de même que dans les cellules ligneuses. Quelques thylles, mais moins nombreuses que dans la région supra-annulaire et surtout qu'entre les deux anneaux. Ces thylles provenaient de ce que l'amidon n'avait été employé que dans une faible mesure par le cambium, la couche de nouvelle formation étant très étroite. Comme à la fin de la période végétative, il subsistait une certaine quantité d'amidon, il avait servi à produire des thylles.

On voit donc qu'il est possible de provoquer expérimentalement l'apparition de thylles dans l'aubier du tronc des Chênes qui généralement en est dépourvu. Il suffit, pour cela, de favoriser dans ce tissu l'afflux d'une réserve d'amidon telle qu'il y en ait une certaine quantité sans emploi. Par suite de cette nutrition excessive, les cellules radiales et ligneuses confinant aux vaisseaux se multiplient. Les nouveaux éléments, ne trouvant pas place dans le bois pour se loger, pénètrent dans les vaisseaux par les ponctuations de leur membrane, points de moindre résistance, et font hernie dans leur cavité. Telle est l'origine des thylles.

Ce n'est pas seulement à la suite de mutilations et en plaçant les Chênes dans des conditions spéciales qu'on provoque le développement des thylles dans leur aubier. On pouvait penser que ces éléments se forment aussi lorsque, dans les conditions ordinaires, la réserve amylacée de ce tissu est hors de proportion avec son utilisation par l'assise cambiale ou par les pousses en évolution. J'ai, en effet, constaté la présence de thylles dans l'aubier des branches d'un Chêne dont la végétation était des plus languissantes, non seulement parce qu'il était sous le couvert des autres arbres, mais encore parce qu'il se trouvait à une altitude très supérieure à celle de son habitat. Les couches d'accroissement étaient très minces et cependant renfermaient passablement d'amidon. Il est probable que le cambium n'utilisant qu'une fraction de cet amidon, il en restait un excès qui était alors employé à la formation des thylles.

---

(1) On a ainsi l'explication d'un fait signalé précédemment, à savoir que dans un Chêne annelé une ou deux fois, l'amidon disparaît plus rapidement de la région écorcée ou de la région inter-annulaire que de la région infra-annulaire. Dans le premier cas, il se forme plus de thylles; une certaine quantité d'amidon se trouve ainsi employée.

On observe assez souvent des grains amylacés dans les jeunes thylles. C'est l'indice d'un excès temporaire d'amidon. Ces grains n'ont généralement qu'une courte durée, parce qu'ils sont utilisés au développement de ces éléments. Quand ils sont épuisés, les thylles perdent leur turgescence et ne tardent pas à dépérir. Comme leur membrane est très mince, elle se flétrit et flotte dans la cavité des vaisseaux. On en reconnaît les débris aux ponctuations et aux colorations que leur communiquent les réactifs du tanin, substance dont les thylles sont toujours très imprégnées.

Les faits que je viens d'exposer montrent que l'apparition des thylles dans le duramen en formation doit être attribuée à une recrudescence d'activité cellulaire produite par une suralimentation. Celle-ci résulte de l'accumulation d'amidon dans cette assise par suite d'insuffisance d'emploi. Ce corps ne se résorbe donc pas en totalité; il en subsiste une partie qui donne naissance à des thylles.

La production de tanin et l'apparition des thylles sont-elles simultanées ou successives et, dans ce dernier cas, quelle est celle qui débute? Voici quelques observations à ce sujet :

1° *Chêne de 75 à 80 ans écorcé sur 6 mètres de hauteur le 19 mai 1894 et examiné le 13 novembre 1896.* — La cime est morte. Dans la région externe de l'aubier, l'amidon a disparu, le tanin est assez abondant et il s'est formé des thylles, sauf dans les deux ou trois couches superficielles. — La région moyenne renferme encore de l'amidon, mais moins de tanin que la région externe. Les thylles font défaut. — Dans la région interne, il y a plus d'amidon et plus de tanin que dans la précédente, mais il ne s'y est pas encore formé de thylles. — Enfin, dans le duramen périphérique, on trouve à la fois passablement d'amidon, plus de tanin que dans la région interne de l'aubier et des thylles.

2° *Un Chêne de 75 à 80 ans est annelé au bas du tronc en mai 1894.* — Trente mois après, la cime ayant encore quelques branches feuillées, on examine l'aubier à 50 centimètres au-dessus de l'anneau. Les cellules sont remplies de gros grains d'amidon et en même temps se colorent vivement par le perchlorure de fer. Mais on ne remarque pas encore de thylles. Sur certains points, le tissu a légèrement bruni. Dans ces taches, l'amidon a disparu et le contenu des cellules a une teinte ocreuse, indice de dépérissement. Les vaisseaux de ces taches renferment des thylles.

3° *Chêne de 40 ans écorcé annulairement à 1^{m},50 de terre en novembre 1895.* — La cime est morte au printemps suivant. Au-dessous de l'anneau, on ne trouve pas de thylles à la fin de juin. Un mois plus tard, on en voit passablement dans cette région, de même que dans la région supra-annulaire.

Des faits précédents il ressort que les thylles ne se forment que lorsque l'amidon a déjà commencé à se résorber et le tanin à apparaître. Parfois même, comme dans la deuxième expérience, la genèse de ces éléments coïncide avec la dernière période de résorption de l'amidon.

IV

POURQUOI L'AMIDON NE SE REFORME PAS DANS L'ANNEAU LIGNEUX EN VOIE DE DURAMINISATION.

Si l'amidon disparaît sans retour de la couche en voie de duraminisation, c'est parce que, après avoir été résorbé, il ne peut plus se reconstituer. Au contraire, dans les couches plus jeunes d'aubier, de nouveaux grains viennent sans cesse remplacer ceux qui ont disparu. A quelle cause attribuer cette différence? Plusieurs hypothèses se présentent :

1° La première, c'est que le volume de l'aubier s'accroissant chaque année d'une nouvelle couche, il arriverait un moment où la réserve amylacée que forme la cime serait insuffisante pour remplir toutes les couches, et comme elle est toujours attirée dans les plus jeunes, les plus anciennes se trouveraient évacuées. Ainsi s'expliquerait cette progression continue de la réserve vers la périphérie. Les assises abandonnées ne tarderaient pas à dépérir faute d'alimentation. Les choses ne paraissent cependant pas se passer de cette manière.

En effet, si dans l'aubier de Chêne, l'amidon était peu abondant, si les cellules amylifères n'en renfermaient pas toutes ou n'en renfermaient que quelques granules, on comprendrait que, le contenant l'emportant de beaucoup sur le contenu, la réserve amylacée, logée déjà trop au large dans les plus jeunes assises d'aubier, délaissât complètement les plus âgées. Mais il est loin d'en être ainsi. Les cellules amylifères du bois de Chêne sont non seulement volumineuses et nombreuses, mais le plus souvent remplies de gros grains d'amidon. Et lors même qu'il en resterait passablement dans les anciennes couches d'aubier, les nouvelles en contiendraient plus encore que dans la plupart des autres essences. Il est effectivement à remarquer que, chez les espèces pauvres en amidon, soit parce que les éléments amylifères y sont peu nombreux, soit parce qu'ils ne renferment que quelques grains, le bois conserve sa matière amylacée jusqu'à un âge avancé (Sapin, Épicéa, Hêtre, Charme). A mesure qu'une couche vieillit, ses cellules sont de moins en moins amylifères, quelques-unes même ne le sont plus du tout ; mais c'est graduellement et seulement à la longue que l'aubier cesse de l'être. S'il en est autrement dans le Chêne, il faut donc en rechercher la cause ailleurs que dans une disproportion entre l'importance de la réserve amylacée et la capacité du tissu destiné à la recevoir (1).

2° On est alors amené à se demander si cette impuissance des anciennes couches d'aubier à reformer leur amidon ne serait pas un effet de l'âge. Mais outre qu'on comprendrait difficilement qu'elle fût aussi soudaine et aussi radicale, le fait suivant montre qu'on ne saurait invoquer l'intervention de ce facteur. Dans les Chênes, l'aubier, sur une section transversale, est d'autant plus développé que ses couches sont plus larges, mais en revanche celles-ci sont d'autant moins nombreuses. Comme leur largeur est en rapport direct avec la vigueur de végétation, il en découle cette conséquence que plus un Chêne est vigoureux, plus rapidement son aubier se transforme en duramen. Je précise à l'aide d'un exemple. Un aubier dont les couches mesurent chacune 3 millimètres environ aura de 3 à 5 centimètres de largeur et l'on y comptera une quinzaine de ces couches. Sur un autre dont les couches mesurent à peine 1/2 millimètre, la largeur de l'aubier pourra n'être que de 1 centimètre à 1 centimètre et demi, et il y aura environ 30 couches.

Si, au delà d'un certain âge, un anneau d'aubier n'était plus en état de reconstituer son amidon, on ne comprendrait pas pourquoi cet âge serait plus reculé dans le cas d'une croissance ralentie. Il y a d'ailleurs, suivant les essences, de telles différences dans l'âge auquel commence la duraminisation qu'on ne peut guère attribuer celle-ci à la vieillesse des éléments.

---

(1) Il doit cependant y avoir une certaine relation entre ces deux facteurs. Le volume de l'aubier est sans doute d'autant plus grand que son parenchyme amylifère est plus réduit et la réserve amylacée plus forte. L'abondance de celle-ci est d'ailleurs subordonnée à la surface foliacée de la cime, à l'énergie assimilatrice des feuilles, enfin aux conditions climatériques.

3° L'explication suivante est celle qui me paraît le mieux rendre compte des faits. Pour que les cellules d'un anneau d'aubier perdent brusquement, et toutes à la fois, la faculté de reformer leur amidon, pour que ce fait se produise avec la régularité que nous lui connaissons, il faut que, par suite d'une cause constante et bien déterminée, la vitalité de ces éléments ait été rapidement atteinte. D'autre part, la disparition de l'amidon coïncidant avec l'accumulation du tanin et l'apparition des thylles, il semble probable que le dépérissement de la couche en duraminisation résulte précisément de cette double circonstance. Cette opinion s'appuie sur les observations suivantes :

a. C'est principalement dans les essences où le tanin est abondant que la duraminisation est précoce (Châtaignier, Chêne, Noyer) (1).

b. Dans les rameaux de bien des essences, les cellules de la moelle annulaire, ce tissu interposé entre la moelle et les premiers faisceaux fibro-vasculaires, sont riches en amidon. D'assez bonne heure elles perdent une partie de cet amidon et se remplissent de tanin, lequel ne tarde pas à s'oxyder et à brunir, ce qui est un indice du dépérissement de ces éléments (branches de Marronnier). Pareil fait se présente dans bien des moelles amylifères ou même dans les cellules amylifères des moelles réticulées (Marronnier, Sorbier). Dans tous ces cas, l'amidon se résorbe en totalité ou en partie, mais ne se reconstitue plus, et il semble que ce soit quand la proportion de tanin renfermée dans les cellules a dépassé certaine limite.

---

(1) Cette observation ne peut s'appliquer au Robinier dont l'aubier ne comprend que trois ou quatre couches, bien que le duramen soit peu tanifère. Mais si, dans cette essence, la production de tanin est faible, la formation des thylles y est en revanche très développée. Non seulement tous les vaisseaux du bois parfait en possèdent, mais leur lumen en est rempli. De plus, on en trouve dans l'aubier. Fréquemment, dans cette essence, les vaisseaux se chargent de thylles l'année même de leur formation.

L'apparition du tanin dans la moelle annulaire peut être considérée comme le début de la duraminisation d'un rameau, bien que ce tissu soit uniquement formé de parenchyme. On y trouve plusieurs des caractères de la duraminisation : résorption au moins partielle de l'amidon, production de tanin à l'intérieur des cellules dont les parois ne peuvent en fixer qu'une faible partie, à cause de leur minceur. Le point de départ de cette transformation est le dépérissement des éléments de la moelle annulaire, lequel paraît dû à la présence d'une quantité excessive de tanin.

c. Normalement, le bois de Sapin et d'Épicéa est dépourvu de parenchyme ligneux. Toutefois, exceptionnellement, on rencontre, surtout dans les branches et constituant les dernières assises de la zone d'été d'un anneau d'accroissement, des amas de cellules à parois épaisses et ponctuées, inégales de forme comme de disposition, sans mélange de trachéides. Leur ensemble offre l'aspect d'un tissu cicatriciel, bien qu'on n'aperçoive la trace d'aucune lésion. Il n'est pas rare de rencontrer dans un semblable tissu des poches résineuses, sortes de canaux à calibres inégaux, à contours peu réguliers, entourés de cellules-annexes confusément groupées. Or si, normalement, le bois d'Épicéa renferme dans les zones d'été des canaux de résine à contour circulaire et avec cellules-annexes régulièrement disposées, ces éléments font complètement défaut dans le bois normal de Sapin.

Ce tissu provient sans doute d'une perturbation dans l'activité cambiale due à une cause interne de nature inconnue. Sur certains échantillons, il résulte, d'une manière bien apparente, d'un épanouissement du parenchyme radial dont les cellules ont peu à peu accru leurs dimensions, puis finalement se sont multipliées. Quoi qu'il en soit, ces éléments sont bourrés d'amidon, de tanin et de résine. Il s'est produit sur ce point une excitation spéciale qui a provoqué un appel, puis une accumulation de ces substances. Ce qui le prouve, c'est que, en dehors de ce tissu, les rayons dilatés en sont remplis jusqu'à une certaine distance. Toutefois, et c'est là le point intéressant pour la question qui m'occupe, on voit un certain nombre de ces cellules vides d'amidon ou n'en ayant du moins presque plus, mais en revanche remplies d'un dépôt brun, noircissant fortement par les sels de fer. Ce dépôt est formé de tanin partiellement oxydé. Les cellules qui le renferment doivent être considérées comme ayant perdu de leur vitalité. Il semble bien que leur dépérissement soit dû à la quantité excessive de tanin accumulée dans leur cavité (1). Pour les différents tissus qui viennent d'être passés en revue : moelle, moelle annulaire, parenchyme cicatriciel, la même cause produirait le même effet.

Le liber, tissu généralement riche en tanin, renferme fréquemment, quand il a atteint un certain âge, d'assez nombreuses cellules dépérissantes ou mortes, reconnaissables à leur contenu fortement coloré en brun. Il semble que la nécrose de ces éléments soit due aussi à une teneur trop forte en tanin. L'action nocive de ce corps sur les cellules, quand il s'y trouve en excès, pourrait s'expliquer par une coagulation du protoplasma. Elle serait d'ailleurs variable suivant les tissus, en raison de leur nature et de leur âge.

Si la présence d'une quantité excessive de tanin dans les anciennes couches d'aubier peut être considérée comme la cause de leur dépérissement, la formation des thylles y contribue aussi. La circulation des liquides dans les vaisseaux est entravée par ces éléments et la précocité de la duraminisation, dans les essences où l'aubier renferme des thylles, doit être attribuée au dépérissement prématuré des couches où elles se rencontrent. En voyant que les essences à duramen bien caractérisé renferment toutes des thylles, tandis que plusieurs d'entre elles (Orme, Robinier) sont assez pauvres en tanin, je suis disposé à regarder le premier de ces caractères comme plus important encore que le second dans la formation du bois parfait.

---

(1) Le liber des Chênes rouvre et pédonculé renferme 10 à 15 p. 100 de tanin, tandis que le duramen périphérique n'en contient que 4 à 6 p. 100. En s'appuyant sur ces données, on pourrait objecter que si la présence d'un excès de tanin est nuisible à la vitalité d'un tissu, le liber devrait en souffrir plus que le duramen. Mais je ferai remarquer que, *à poids égal*, il y a bien moins de cellules tanifères dans le second de ces tissus que dans le premier. Il se pourrait donc que les cellules du duramen périphérique fussent plus riches en tanin que celles de l'aubier.

DEUXIÈME PARTIE

I

DU RÔLE DE L'AUBIER DANS LA FORMATION DU BOIS PARFAIT.

La couche d'aubier en voie de duraminisation vient de perdre son amidon que les cellules ligneuses et radiales, remplies de tanin, sont devenues impuissantes à reconstituer ; des thylles se sont formées dans les vaisseaux ; ce qui entrave beaucoup l'ascension de l'eau par ces organes. Ce liquide n'arrive plus guère alors au duramen que par l'aubier, à la suite d'imbibitions successives, au cours desquelles il s'est dépouillé d'une partie des matières azotées et minérales dont il était chargé. De toutes ces circonstances résulte pour l'anneau ligneux en transformation l'impossibilité de fonctionner. Il meurt lentement par suite d'inanition et alors entre en scène une autre série de phénomènes qui ont une grande importance dans l'étude physiologique des arbres, à savoir l'action des tissus vivants sur les tissus dépérissants auxquels ils confinent.

L'observation montre que, dans la plupart des cas où du bois meurt en contact avec du bois vivant, il se produit du second vers le premier une migration d'amidon et de tanin, ainsi que de résine, s'il s'agit d'une Conifère. Ces substances se fixent dans les éléments de bordure ou *élé-*

ments-limites, et en provoquent la multiplication, quand les circonstances s'y prêtent ; d'où résulte le plus souvent un périderme ou un tissu cicatriciel. Ce n'est pas tout. Tandis que l'amidon s'arrête au voisinage du bois dépérissant, le tanin et la résine pénètrent dans celui-ci, imprégnant les parois des éléments et formant des dépôts dans leur cavité. Le processus de l'imprégnation peut s'expliquer ainsi : entre le moment où un tissu ligneux en contact avec du bois vivant commence à dépérir et celui où il meurt, il s'écoule en général un temps assez long pendant lequel il se dessèche un peu. Cette dessiccation se poursuit très lentement après la mort, mais elle n'est jamais complète, le bois mort conservant toujours une certaine quantité d'eau fournie par le bois vivant, surtout si ce dernier l'entoure complètement. A mesure que s'évapore cette eau renfermée, soit dans les cavités des éléments, soit dans leurs parois, elle est remplacée par des particules de tanin et de résine. Il se produit ainsi des parties restées vivantes vers les parties mourantes ou mortes, un drainage de ces substances, drainage qui, en ce qui concerne la résine, se poursuit, même après complète dessiccation, ainsi que le prouve ce qui se passe dans les branches mortes et sèches de Sapins et d'Épicéas qui, à la suite d'un grand nombre d'années d'inclusion dans le tronc, ont fixé une telle quantité de résine qu'elles en sont devenues noires.

Voici plusieurs observations propres à mettre en évidence ce transport de substances dans les tissus dépérissants :

1° En fendant la souche d'un Sapin suivant l'axe, on provoqua le détachement d'un cylindre central, par suite de la présence d'une fissure préexistante ou *roulure* qui en faisait le tour. La surface de ce cylindre était couverte de dépôts granuleux de résine desséchée. Sur quelques points se trouvaient de petites plaques d'aspect corné, formées par un tissu cicatriciel à larges cellules irrégulièrement disposées et à parois épaisses, remplies d'un dépôt brun de résine et de tanin oxydé. Ce parenchyme reposait sur les dernières assises de la zone d'été d'une couche d'accroissement. La face concave de la portion de souche contre laquelle s'appliquait ce cylindre central présentait en quelques points un tissu semblable s'appuyant sur les premières assises de la zone de printemps d'un anneau ligneux. Pour expliquer ces faits, deux hypothèses se présentent : ou bien le tissu d'aspect cicatriciel s'était formé après la roulure, ou bien il lui préexistait, comme cela se remarque parfois dans les zones d'été des bois de Sapin et d'Épicéa, et la roulure, au lieu de s'effectuer, comme sur les autres points, entre deux couches d'accroissement, s'était produite dans ce parenchyme anormal, parce qu'il présentait moins de résistance. D'après l'examen microscopique, il était assez difficile de se prononcer. Quoi qu'il en soit, dans l'une comme dans l'autre hypothèse, la genèse du tissu cicatriciel avait été provoquée par un afflux d'amidon. De la résorption de cet amidon était résultée une grande quantité de tanin qui avait entraîné le dépérissement du parenchyme. A ce tanin s'étaient alors ajoutés du tanin et de la résine épanchés des tissus voisins restés vivants. En dehors des points occupés par du parenchyme cicatriciel, les éléments formant les parois de la roulure étaient si remplis de masses brunes que pour en distinguer les contours il fallait laisser macérer les préparations quelque temps dans la potasse caustique. Mais la coloration de ces tissus de bordure était moins foncée que celle des plaques de tissu cicatriciel, parce que, en se résorbant, l'amidon de ces dernières avait produit une quantité supplémentaire de tanin qui s'était ajouté à celui provenant des assises plus profondes.

2° Cette migration de l'amidon et du tanin des tissus vivants vers les tissus dépérissants ressort encore de l'examen des chênes écorcés. On a vu que, dans l'anneau, les parties interne et externe de l'aubier renferment plus de tanin et d'amidon que la partie médiane, ce qui ne peut s'expliquer que par un déplacement de ces substances. Si elles s'accumulent dans les couches superficielles, c'est parce que celles-ci dépérissent à cause de leur exposition à l'air.

Sur l'un de ces arbres, il s'était produit, par suite du retrait dû à la dessiccation, une fente assez profonde. Les parois de cette fente étaient brunes sur une épaisseur de 1/2 millimètre. Les cellules ligneuses et radiales de ce tissu de bordure renfermaient des dépôts bruns se colorant fortement par le perchlorure de fer. Il s'y était donc amassé du tanin qui avait bruni par suite d'oxydation, comme cela se produisait à la périphérie de la partie décortiquée du tronc. On y remarquait peu d'amidon. Le bois faisant suite à ce tissu brun était plus amylifère, mais se colorait faiblement par les réactifs du tanin.

Les faits précédents peuvent être ainsi interprétés. Le bois formant les parois de la fente, exposé à l'air, s'était desséché lentement, assise par assise. A mesure que l'une d'elles dépérissait, celle qui restait vivante derrière elle devenait le siège d'une excitation d'où résultait un appel d'amidon. Peu à peu cet amidon se résorbait, et il se produisait du tanin dont s'imprégnaient les éléments. Puis, quand cette assise se desséchait à son tour, il en résultait une nouvelle fixation de tanin, attiré des parties internes. On ne saurait d'ailleurs attribuer uniquement à la résorption de l'amidon que renfermaient originellement les tissus bordant la fente la grande quantité de tanin qui s'y trouvait, car cette quantité était bien moindre dans les parties situées à quelque distance de la périphérie, même après disparition complète de la réserve amylacée. Cette différence ne peut donc s'expliquer que par un transport de substance.

Les conclusions découlant des observations précédentes sont applicables à la genèse du bois parfait. Celle-ci ne résulte pas seulement du changement survenu dans l'anneau d'aubier en transformation. Il y a encore transport et dépôt de matières étrangères. C'est ce que mettent en évidence les deux faits suivants :

a. Le duramen, même dans ses plus jeunes couches, a une densité sensiblement supérieure à celle de l'aubier, différence qui peut aller jusqu'au cinquième. Or, en supposant que l'amidon de la couche qui se duraminise soit intégralement employé à la production des thylles et à la formation de tanin, et que ce tanin reste entièrement fixé dans cette couche, il n'y aurait pas augmentation de densité. Celle-ci ne peut donc provenir que d'une addition de substance.

b. Les cellules radiales de l'aubier renferment fort peu de tanin, et les cellules ligneuses n'en contiennent, le plus souvent, aucune trace. Or, d'après ce qui a été dit, ces éléments sont également le siège d'une résorption d'amidon. Que devient le tanin qui en résulte? L'absence presque complète de ce corps, même dans l'aubier interne, et, par contre, son abondance dans les assises en transformation ou récemment transformées en duramen, indiquent bien que c'est dans cette région qu'il se rend.

Une semblable migration est causée par le dépérissement de cette région, comme il a été expliqué. Mais pour que ce dépérissement puisse favoriser la fixation du tanin provenant des parties de l'aubier restées vivantes, il est nécessaire qu'il soit suivi d'une certaine perte d'eau. Reste à montrer qu'il en est effectivement ainsi.

Dans la plupart des essences, le duramen, c'est-à-dire la partie du bois qui n'est plus amylifère, renferme moins d'eau que l'aubier, tant qu'il n'a pas subi d'altérations. Ainsi, dans le tronc d'un Hêtre ayant 52 centimètres de diamètre, j'ai trouvé les pourcentages en eau suivants, par rapport au poids de matière humide. Les échantillons avaient été prélevés le 16 janvier 1897 et maintenus jusqu'au 21 juin suivant, dans une chambre chauffée, en hiver, jusqu'à refus de perte de poids.

Duramen (région non amylifère, légèrement brune).	Interne (du centre à 8^{cm},5 au delà)............	35
	Intermédiaire (de 8^{cm},5 à 15 centim. du centre).	34
	Externe (de 15 centim. à 21 centim. du centre).	44
Aubier (région amylifère, non colorée).	De 21 centimètres à 26 centimètres du centre.	48

Dans un tronc de Robinier, je trouvai les teneurs en eau suivantes :

Duramen	Interne (du centre à 2 centim. au delà)	22
	Externe (de 6 centim. du centre à l'aubier)	25
Aubier		27

Les résultats pour cette essence sont un peu faibles, parce que les dosages n'avaient pas été effectués aussitôt après l'exploitation de l'arbre. Dans l'intervalle, le bois avait perdu un peu d'eau (1).

Dans les Chênes, la différence est moins sensible que dans les deux essences précédentes. Souvent le duramen renferme presque autant d'eau que l'aubier. Dans des échantillons de Chêne pédonculé, récoltés en même temps que ceux de Hêtre ci-dessus et placés dans les mêmes conditions, j'ai trouvé les quantités d'eau suivantes :

Duramen	Interne (du centre à 7 centim. au delà)	37
	Intermédiaire (de 7 cent. à 11 cent. du centre)	35
	Externe (de 11 centim. à 15^{cm},5 du centre)	36
Aubier (de 15^{cm},5 à 18^{cm},5 du centre)		37

On voit que, pour les duramens externe et intermédiaire, la différence avec l'aubier est très faible et qu'elle est nulle pour le duramen interne, ce qui tient sans doute à ce que cette région était déjà légèrement altérée et avait dû réabsorber un peu d'eau. Mais, *dans un duramen sain*, la proportion d'eau va en diminuant faiblement de la périphérie au centre. Ainsi, dans une rondelle dont le bois parfait avait 60 centimètres de diamètre, j'ai trouvé les résultats suivants rapportés à 100 de matière humide.

Du centre à 8^{cm},5 au delà	38
De 8^{cm},5 à 17 centimètres du centre	42,5
De 17 centimètres à 30^{cm},5 du centre	43

A cet égard, les choses semblent donc se passer dans le duramen du Chêne comme dans celui des autres essences, avec cette différence que la teneur en eau y reste toujours assez élevée, voisine de celle de l'aubier, ce qui doit être attribué peut-être à la forte proportion de tanin qui rend le bois hygroscopique et lui permet d'attirer de l'aubier une certaine quantité d'eau.

---

(1) Cette perte ayant naturellement été plus forte à la périphérie du bois que dans la région centrale, la différence entre les teneurs en eau de l'aubier et du duramen devait être supérieure à celle résultant des chiffres ci-dessus.

De ces diverses observations, il résulte que les couches les plus jeunes de duramen subissent une légère dessiccation, suffisante toutefois pour qu'on soit autorisé à la regarder comme une des causes de la fixation du tanin fourni par l'aubier.

Il en est une autre plus importante, à savoir l'affinité des membranes pour le tanin. Cette affinité varie beaucoup suivant les essences. Dans le Saule, les Pruniers, elle est si faible que le tanin, au lieu de se fixer sur les parois des éléments, forme des dépôts bruns dans le lumen des vaisseaux. Mais même quand cette substance imprègne les membranes, elle y est retenue avec plus ou moins d'énergie. Tandis que les bois de Sapin et de Hêtre se dépouillent rapidement de leur tanin, lorsqu'ils sont lavés par l'eau, le bois de Chêne conserve le sien avec ténacité. C'est par suite de cette grande affinité qu'en se transformant en duramen, il absorbe du tanin jusqu'à 5 et 7 p. 100 de son poids sec et qu'il continue à en fixer quelque peu longtemps encore. En effet, ce n'est pas dans l'assise en duraminisation, ni même dans celles qui sont le plus récemment duraminisées que s'arrête la totalité du tanin provenant de l'aubier. Celles-ci en absorbent la plus grande partie ; mais le surplus, par la voie des rayons, va plus loin se fixer dans les couches anciennes dont la densité se trouve ainsi légèrement accrue.

L'affinité des membranes pour le tanin varie aussi suivant la nature des éléments anatomiques. Ce n'est pas seulement parce qu'elles sont plus épaisses, mais encore parce qu'elles ont pour lui une affinité spéciale que, dans le cœur du Chêne, les parois des fibres fixent plus de tanin que celles des autres éléments et que la plupart des cellules tanifères finissent par se vider à leur profit. Enfin, dans une même catégorie d'éléments, l'affinité diffère suivant des causes encore assez obscures. C'est ainsi que dans le bois de Chêne à couches étroites, les fibres sont moins chargées de tanin que dans celui à couches larges, bien que les parenchymes tanifères y soient relativement plus développés (1).

(1) Dans une rondelle de chêne à moelle excentrique dont les couches d'accroissement se trouvaient bien plus développées d'un côté que de l'autre, on a trouvé les teneurs en tanin suivantes, rapportées à 100 de matière sèche :

	Aubier.	Duram. ext.	Duram. interm.	Duram. int.
Côté du petit rayon.	1,20	2,04	2,31	2,13
— grand rayon.	0,833	1,60	1,02	0,74

Pour le duramen comme pour l'aubier, la teneur en tanin s'est donc trouvée plus forte du côté du petit rayon. Ce résultat a lieu de surprendre, car M. Henry a constaté que le bois parfait des Chênes à végétation lente, tels que ceux qui sont élevés en futaie pleine, renferme moins de tanin que celui des Chênes qui croissent rapidement, en taillis sous futaie, par exemple [V. *Répartition du tanin dans les divers régimes du bois de Chêne.* (*Annales de la Science agron. française et étrangère*, t. I, 1886; t. II, 1887)]. On devait donc s'attendre à ce que, sous ce rapport, le côté du grand rayon fût favorisé. S'il en a été autrement, on doit en conclure que le fait signalé par M. Henry n'est pas général ou bien qu'on ne peut assimiler les deux côtés d'un Chêne de croissance dissymétrique à deux Chênes distincts et de végétations différentes. Les observations suivantes permettent d'expliquer dans une certaine mesure cette apparente anomalie. C'est dans les parenchymes ligneux et radial que se trouve localisé le tanin du duramen externe, et c'est pour ce motif que l'analyse en révèle davantage dans cette région que dans le reste du duramen d'où, principalement fixé sur les fibres et en partie oxydé, il peut être plus difficilement extrait. Or, dans les couches étroites, la proportion de parenchyme est relativement plus forte, puisque la réduction d'accroissement porte surtout sur les zones d'été presque uniquement formées de fibres. — D'autre part, la teinte brune de ces zones d'été est moins accentuée dans les couches étroites, ce qui indique que la proportion de tanin fixé sur les fibres y est moindre et qu'aussi il y en a moins d'oxydé. En effet, la coloration de celles-ci par le perchlorure de fer est notablement plus faible, fait particulièrement frappant dans l'échantillon à moelle excentrique dont il est question. Le côté à petits accroissements de cet échantillon pouvait, tout en ayant fabriqué moins de tanin que le côté opposé, en révéler néanmoins davantage à l'analyse : 1° parce que ce tanin se trouvait en grande partie renfermé dans les parenchymes de la zone de printemps, les zones d'été étant peu développées ; 2° parce que les fibres peu nombreuses de ces zones n'étaient que faiblement imprégnées de tanin ; 3° parce que ce tanin n'était oxydé qu'en minime partie. Du concours de ces diverses circonstances, il avait pu résulter que la teneur en tanin fût plus forte du côté du petit rayon, sans qu'il soit nécessaire d'admettre qu'il eût reçu une partie du tanin fabriqué par le côté opposé.

On voit donc que, suivant les cas, les fibres ligneuses peuvent fixer, en plus ou moins grande partie, le tanin qui est à leur disposition.

En se basant sur les observations précédentes, on peut dire que le tanin qui imprègne une couche de bois parfait ne provient pas seulement de l'amidon que renfermait cette couche, alors qu'elle était à l'état d'aubier, mais encore d'une partie de celui qui se trouvait dans les anneaux ligneux plus jeunes et qui, attiré dans l'assise en duraminisation, s'y résorbe. A ces deux sources de tanin s'en ajoute une troisième : celle provenant de l'amidon résorbé sur place dans l'aubier et qui vient imprégner le duramen en formation, à mesure que celui-ci dépérit.

Si la couche d'aubier qui passe à l'état de bois parfait se charge de tanin, quand précédemment elle n'en renfermait presque pas, cela tient à ce que ce corps y reste en grande partie confiné. Auparavant, il se rendait, aussitôt formé, dans les jeunes couches de duramen et notamment dans celle qui était en train de se constituer. Mais ces couches, ayant déjà absorbé une grande quantité de tanin, en sont presque saturées et ne peuvent plus en fixer que dans une mesure assez restreinte.

L'accumulation du tanin dans les assises périphériques du duramen, constatée par l'analyse, se trouve dès lors expliquée, de même que le dépérissement de ces assises qui en est à la fois la conséquence et la cause.

Le rôle de l'aubier dans la formation du bois parfait devient bien manifeste, d'après tous les faits qui viennent d'être exposés.

II

PROCESSUS DE LA DURAMINISATION.

En groupant les résultats acquis jusqu'à présent, on arrive à établir comme il suit la marche de la duraminisation dans un Chêne. Pendant les premières années de son existence, tant que l'arbre a de faibles dimensions, que son tronc n'est formé que de quelques anneaux ligneux, sa réserve amylacée est entièrement utilisée pour son accroissement en grosseur et l'évolution des nouvelles pousses. Mais à mesure qu'il grandit, que sa cime prend de l'ampleur, l'amidon nécessaire à la formation de ces pousses n'est plus emprunté qu'aux branches. Dans le tronc, l'amidon sert uniquement à alimenter le cambium. Puis la réserve amylacée augmentant par suite de la production de nouvelles couches d'aubier, il arrive un moment, vers l'âge de huit, dix, douze ans, où l'assise cambiale ne suffit plus à l'utiliser. Un nouveau rôle alors lui est dévolu, celui de contribuer à la formation du bois parfait. Voici comment il est rempli :

Considérons le premier anneau ligneux, celui qui enveloppe la moelle annulaire. Une portion de son amidon se résorbe. Il en résulte du tanin qui s'amasse dans les cellules où il a pris naissance, ce qui altère leur vitalité et les empêche de reproduire cet amidon. L'autre portion d'amidon est employée à la formation des thylles. Cet anneau n'étant plus alors alimenté, dépérit peu à peu. Il perd une certaine quantité d'eau et ne tarde pas à être envahi par l'amidon et le tanin provenant des couches d'aubier qui l'avoisinent. Ces substances contribuent l'une au développement des thylles, l'autre à l'imprégnation des parois. La première couche de duramen se trouve ainsi constituée (1).

La seconde couche se forme de la même manière, grâce aux matériaux qu'elle renferme et à ceux qui lui arrivent des anneaux d'aubier voisins.

Chaque couche passe, pendant le temps où elle reste à l'état d'aubier, par trois phases : dans la première, elle alimente uniquement les pousses et le cambium ; dans la seconde, remplissant un rôle mixte, elle nourrit ce dernier tissu et imprègne le duramen du tanin provenant de la résorption d'une partie de sa réserve amylacée ; enfin, pendant la dernière phase, elle sert uniquement à la formation du bois parfait. L'aubier est donc utilisé par le cambium dans sa région externe, par le duramen dans sa région interne et par chacun de ces tissus dans sa région moyenne.

---

(1) Il est probable que déjà, au cours des années précédentes, une partie seulement de la réserve amylacée se rendait à l'assise cambiale, que celle des plus anciennes couches se résorbait et que le tanin qui en provenait imprégnait la moelle annulaire qui avait déjà commencé à dépérir.

Le duramen pourrait donc, dans une certaine mesure, être considéré comme servant d'exutoire à l'aubier qui se débarrasserait ainsi de son excédent de tanin.

La théorie de la formation du bois parfait dans les Chênes rouvre et pédonculé, que je viens d'exposer, repose sur deux faits principaux que mes expériences sur les décortications ont bien établis, à savoir : 1° que l'amidon, quand il ne sert pas au développement des tissus, se résorbe pour produire du tanin et des thylles; 2° que les tissus où se forment ces thylles et où s'accumule ce tanin ne tardent pas à dépérir et sont alors envahis par le tanin des tissus vivants qui les environnent.

III

DES DIVERSES CAUSES QUI INFLUENT SUR LA PRÉCOCITÉ DE LA DURAMINISATION.

Le duramen provient de ce que, dans la partie interne de l'aubier, il y a une provision d'amidon sans emploi. Pour qu'il se forme un duramen bien caractérisé, il faut donc une essence à aubier passablement amylifère, dont le cambium n'ait besoin, afin de fonctionner, que de l'amidon renfermé dans la partie la plus jeune de cet aubier, de manière que le surplus puisse former des thylles et, en se résorbant, produire une quantité de tanin suffisante pour qu'il en résulte d'abord le dépérissement de la couche la plus ancienne de ce tissu, puis une fixation assez importante de ce tanin dans les membranes des éléments.

C'est en tenant compte de ces diverses conditions qu'il est possible d'expliquer :

1° Pourquoi les essences à bois pauvre en amidon ont un duramen peu distinct ;

2° Pourquoi, parmi celles à duramen bien caractérisé, la duraminisation est plus précoce dans les unes que dans les autres ;

3° Pourquoi, dans chacune d'elles, elle est plus tardive quand les accroissements sont étroits que lorsqu'ils sont larges.

1° Dans les essences à faible réserve amylacée, cette réserve est presque entièrement employée par l'assise cambiale. A l'époque de grande activité végétative, aux mois de mai et juin, l'aubier des Bouleaux, Sapins, Peupliers est presque dépourvu d'amidon. Il n'y a donc, dans ces essences, qu'une faible proportion d'amidon résorbé ; aussi les vaisseaux ne se remplissent-ils pas de thylles et la production de tanin est-elle insuffisante pour altérer la vitalité des éléments amylifères qui continuent à fonctionner pendant de nombreuses années, toutefois avec une activité de plus en plus ralentie. Il en résulte que la quantité d'amidon renfermée dans ces éléments, même aux époques de l'année où la réserve amylacée est maxima, est d'autant plus faible que les couches sont plus âgées. Leur faculté amylogénésique s'éteint ainsi graduellement, au lieu de cesser brusquement comme dans les essences à duramen bien caractérisé. Le peu de tanin produit va se fixer dans la partie centrale complètement dépourvue d'amidon et qui, pour ce motif et bien qu'ayant des propriétés peu distinctes de celles de l'aubier, doit être considérée comme un duramen. Ce corps imprègne les parois élémentaires de cette région morte par un processus analogue à celui qui a été décrit pour le Chêne. En même temps il s'oxyde en partie, ce qui communique au duramen de ces essences, mais dans une bien moindre mesure, quelques-unes des propriétés que possède le duramen des essences où ce tissu est bien distinct et entre autres une coloration brune toujours assez faible, mais d'autant plus prononcée relativement que les couches sont plus anciennes. Cette coloration va s'atténuant peu à peu dans les couches plus jeunes, et passe insensiblement à celle de l'aubier. Par suite de cette imprégnation de tanin, toute légère qu'elle soit, le bois central acquiert un peu plus de dureté et d'imputrescibilité.

2° J'ai fait remarquer que l'âge auquel une couche commence à se transformer en bois parfait varie beaucoup suivant les essences, même dans celles à duramen bien caractérisé. Tandis que, dans le Chêne, cet âge est en moyenne de dix à quinze ans, il n'est que de trois ou quatre ans dans le Châtaignier et le Robinier. En général, la duraminisation est d'autant plus précoce que la réserve amylacée est plus forte et que la couche en transformation absorbe moins de tanin. Puisque le tanin résultant de la résorption de l'amidon des anciennes couches d'aubier va se fixer sur l'assise en duraminisation jusqu'à ce que celle-ci en soit saturée ou à peu près, on comprend qu'il faille pour cela d'autant plus de temps que, d'une part, une plus grande quantité de tanin est nécessaire pour amener l'état de saturation et que, d'autre part, il y en a moins à la disposition du duramen et partant moins d'amidon dans l'aubier.

Le Robinier a une réserve amylacée assez forte, car si la zone d'été de ses anneaux ligneux renferme peu de cellules, ces éléments sont abondamment répartis autour des larges vaisseaux de leur zone de printemps. Néanmoins, cette réserve est moindre que celle du Chêne. Il semblerait donc qu'il dût falloir plus de temps pour imprégner de tanin les couches en duraminisation du Robinier que celles du Chêne. Mais le duramen du Robinier, fixant peu de tanin, en est promptement saturé. Le tanin qui, par exemple, provient de la résorption de l'amidon renfermé dans la couche âgée de trois ans, va imprégner la couche de quatre ans.

Si la faculté de fixation du tanin par les couches d'aubier qui se transforment en duramen varie beaucoup suivant les essences, la production de tanin est elle-même loin d'être constante. Très développée dans le Chêne et le Châtaignier, elle est faible dans le Robinier et l'Orme. Aussi, comme l'aubier de ces deux dernières espèces est assez amylifère, il subsiste une quantité d'amidon assez forte qui est alors employée à former des thylles, très abondantes dans ces essences, et se rencontrant même dans les jeunes couches de leur aubier.

La production des thylles et celle du tanin sont donc jusqu'à un certain point complémentaires. Si, dans les Chênes rouvre et pédonculé, l'aubier est généralement dépourvu de thylles, cela tient à ce que la formation du tanin y est très abondante. Dans les autres Chênes (tauzin, yeuse, liège) ainsi que dans le Noyer où elle l'est moins, l'aubier interne est pourvu de thylles. Enfin, dans l'Orme et le Robinier, où elle est peu développée, la production des thylles l'est au contraire à un haut degré.

3° Les considérations précédentes permettront de comprendre pourquoi, dans les Chênes à minces accroissements et par conséquent de végétation peu vigoureuse, la duraminisation est plus tardive. Supposons que, pour une cause quelconque, la croissance d'un arbre se ralentisse et qu'à des anneaux larges succède une série d'anneaux plus étroits. Ceux-ci renfermeront moins d'amidon que les accroissements larges; par conséquent, pendant la duraminisation des plus jeunes de ces derniers, la quantité de tanin produite sera insuffisante pour saturer dans une seule année une de ces couches. Il y faudra plus de temps (un an et demi, deux ans, par exemple). Il ne se formera pas chaque année une couche de duramen, tandis que chaque année une nouvelle couche d'aubier se superposera aux précédentes. Il se produira ainsi un certain retard dans la duraminisation, retard qui s'accentuera au cours des années suivantes, et cela jusqu'à ce que les couches à duraminiser se trouvent à peu près de même largeur que les couches d'aubier de nouvelle formation. Le retard produit ne pourra être regagné que lorsque les couches redeviendront plus larges.

Voici, en effet, ce qui se passe dans ce cas. Les anneaux ligneux étant plus larges, la réserve amylacée qui y est contenue devient plus forte, partant la production de tanin est trop abondante pour être absorbée par une des couches étroites qui se transforment en duramen. Précédemment, ce n'était même pas une couche qui se duraminisait chaque année ; maintenant c'est au delà d'une (une et demie ou deux par exemple). Le retard qui s'était produit pendant la période des minces accroissements se trouve peu à peu rattrapé pendant celle des accroissements larges. Les anneaux d'aubier deviennent moins nombreux, jusqu'à ce qu'il s'en forme qui n'aient pas plus de largeur que ceux à duraminiser. On voit donc que, pendant la vie d'un Chêne, le nombre des couches d'aubier se trouve soumis à de perpétuelles oscillations, en rapport avec celles que subit leur largeur et par suite la végétation de l'arbre.

Dans ce qui précède, on a supposé que, quand les couches en duraminisation ont une largeur à peu près égale à celle des couches d'aubier de nouvelle formation (ce qui a lieu pendant les périodes d'accroissement stable), une couche d'aubier se transforme chaque année en bois parfait. Cela semble résulter de ce que, dans ces conditions, l'aubier conserve une largeur sensiblement constante. Toutefois, il n'a jusqu'à présent été fait, à ma connaissance, aucune recherche pour s'en assurer. Il est probable que la duraminisation ne s'effectue pas avec autant de régularité, à en juger seulement par ce fait que la limite du duramen ne concorde pas toujours avec celle d'un anneau ligneux. Le plus souvent, il y a empiètement sur l'anneau suivant et dans une largeur variable. Il arrive même parfois que la duraminisation d'une couche n'est pas achevée sur certains points, alors qu'elle est commencée, également sur certains points, dans la couche suivante.

On est dans la même incertitude au sujet de l'époque de l'année à laquelle s'effectue la transformation en duramen. Il est probable, sans que cela ait cependant été établi, qu'elle cesse pendant la période de repos végétatif, mais rien ne prouve qu'elle ait son maximum d'intensité pendant celle de la plus grande activité cambiale.

On ne sait pas davantage si la duraminisation d'une couche se termine dans l'année même où elle a été commencée ou seulement l'année suivante. Je ne puis citer à ce sujet qu'une observation que j'ai relevée au cours d'autres recherches : Un Chêne rouvre avait été exploité au mois de novembre 1895. La couche la plus ancienne d'aubier était incomplètement transformée en duramen. Tandis que sa zone de printemps avait entièrement perdu son amidon, que les cellules en étaient remplies de tanin et les vaisseaux garnis de thylles, la zone d'été avait conservé son amidon. La première se trouvait donc déjà à l'état de duramen, tandis que la seconde était encore à l'état d'aubier. Y avait-il eu, dans la même année, transformation de la zone de printemps de cette couche et de la zone d'été de la couche précédente? S'agissait-il d'une disposition individuelle et même les choses se passaient-elles ainsi chaque année dans cet arbre?

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Recherches sur le système libéroligneux floral des Gamopétales bicarpellées, par M. P. Grélot 1
Sur l'élongation des nœuds, par Ph. Van Tieghem 155
Sur quelques Myrionémacées (premier mémoire), par M. C. Sauvageau 161
Sur les Buxacées, par Ph. Van Tieghem 289
De la transformation de l'aubier en bois parfait dans les Chênes rouvre et pédonculé, par M. E. Mer 339

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS

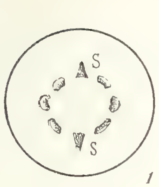
Grélot (P.). — Recherches sur le système libéroligneux floral des Gamopétales bicarpellées 1
Mer (E.). — De la transformation de l'aubier en bois parfait dans les Chênes rouvre et pédonculé 339
Sauvageau (C.). — Sur quelques Myrionémacées (premier mémoire). 161
Tieghem (Ph. Van). — Sur l'élongation des nœuds 155
Tieghem (Ph. Van). — Sur les Buxacées 289

TABLE DES PLANCHES

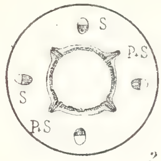
ET DES FIGURES DANS LE TEXTE CONTENUES DANS CE VOLUME

Planches 1 à 8. — Système libéroligneux floral des Gamopétales bicarpellées.
Figures dans le texte 1 à 29. — Myrionémacées.

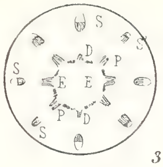
Ann. des Sc. nat. 8e Série. Bot. Tome 5, Pl. 1.

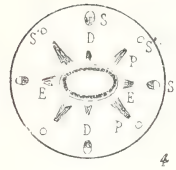


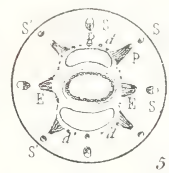
1

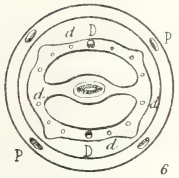


2

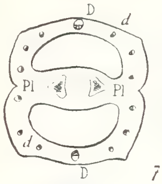

S
S
D
P
E
E
S
P
D
S
3


S
S
D
P
S
E
E
S
D
P
4

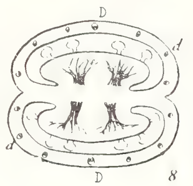

S
S
S
d
P
S
E
E
S
d
d
S
5



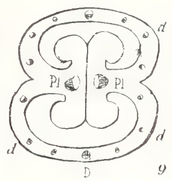
6



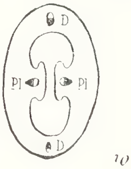
7



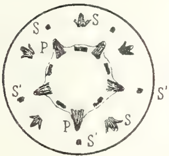
8



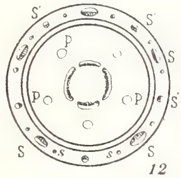
9

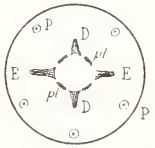


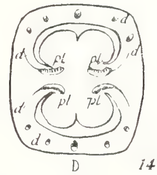
10

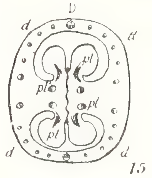


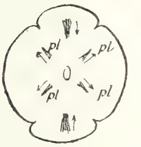
11


S'
S'
P
S
P
P
S'
S
s
s
S
12

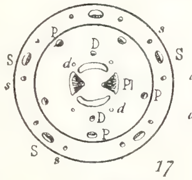

P
D
pl
E
E
pl
D
P
13

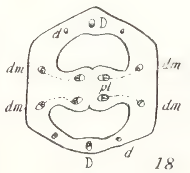

d
d
pl
pl
d
d
pl
pl
d
D
14

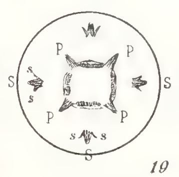

D
d
d
pl
pl
pl
pl
d
d
15

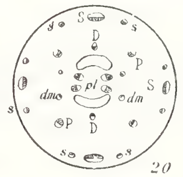


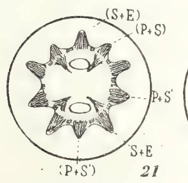
16

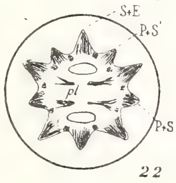

P
s
S
S
D
s
d
Pl
P
d
D
P
S
s
17


d
D
dm
dm
dm
dm
pl
D
d
18

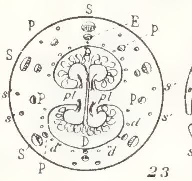

P
P
S
s
s
S
P
P
s
s
S
19

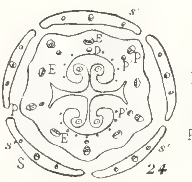

y
S
s
D
P
S
dm
pl
dm
s
P
D
s
s
20

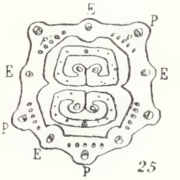

(S+E)
(P+S)
P+S'
S+E
(P+S')
21



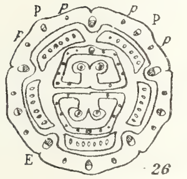
22


S
E
P
P
S
s
P
pl
pl
P
s
s
d
S
d
d
D
P
23

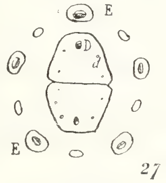

s
E
D
P
P
E
P
P
E
S
s
S
24



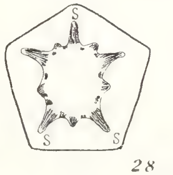
25



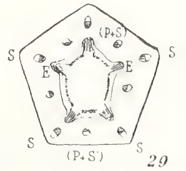
26

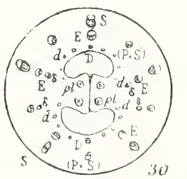


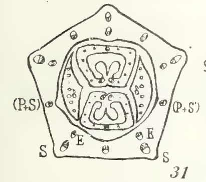
27



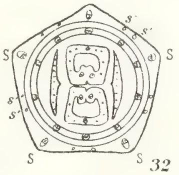
28


(P+S)
S
S
E
E
S
(P+S')
S
29

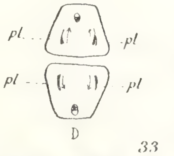

S
E
d
D
(P+S')
E
pl
d
E
pl
d
d
d
E
D
S
(P+S')
30

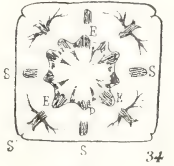


31

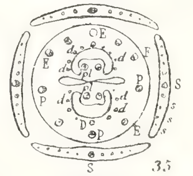


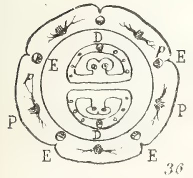
32


D
pl
pl
pl
pl
D
33

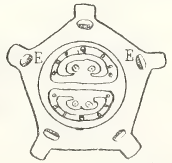


34

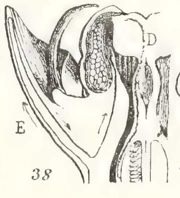

E
E
d
d
pl
F
d
P
P
S
d
s
d
D
P
E
S
35



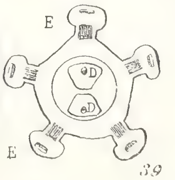
36



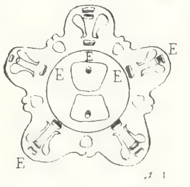
37



38

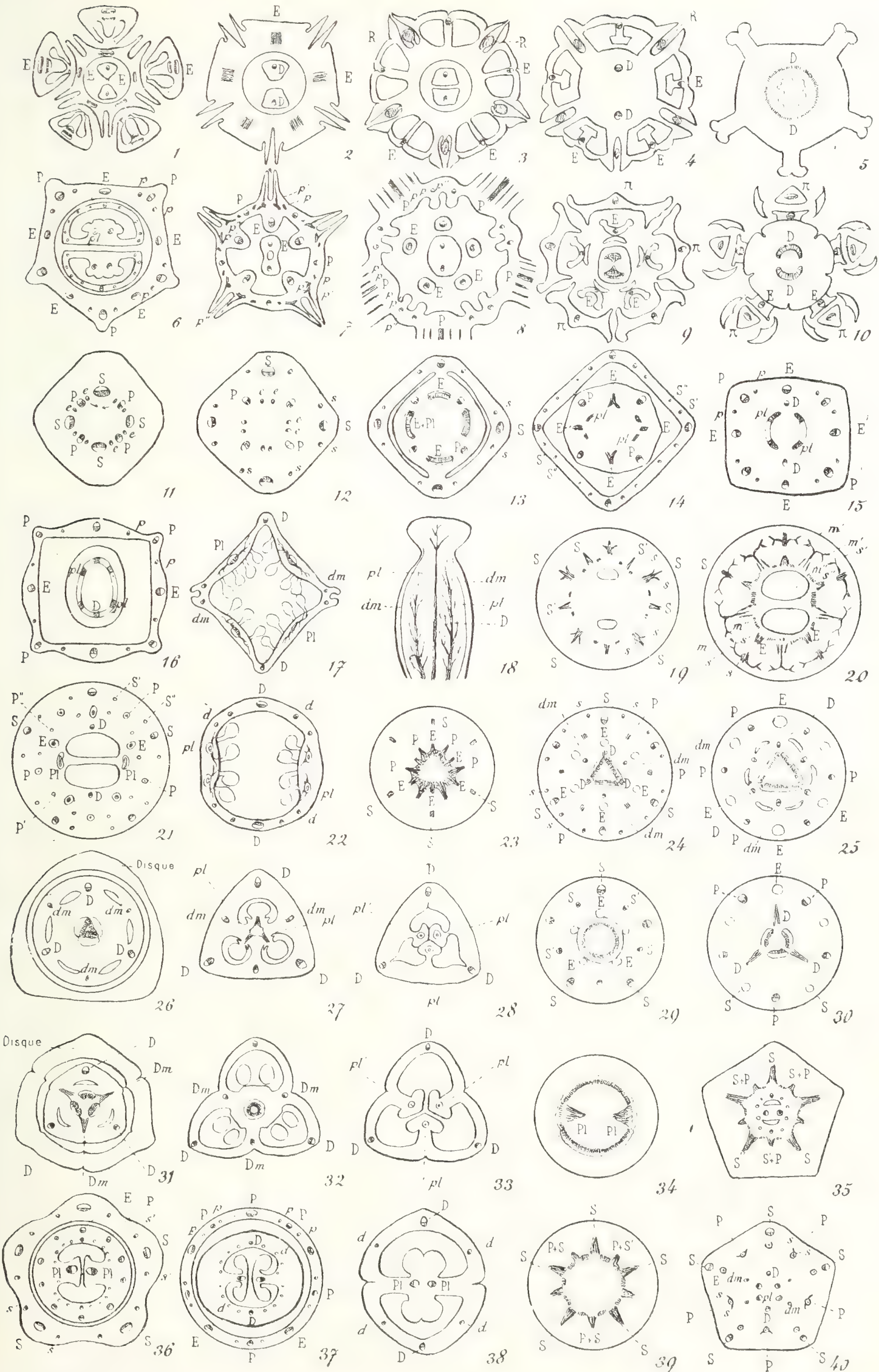


39



P. Grélot del.

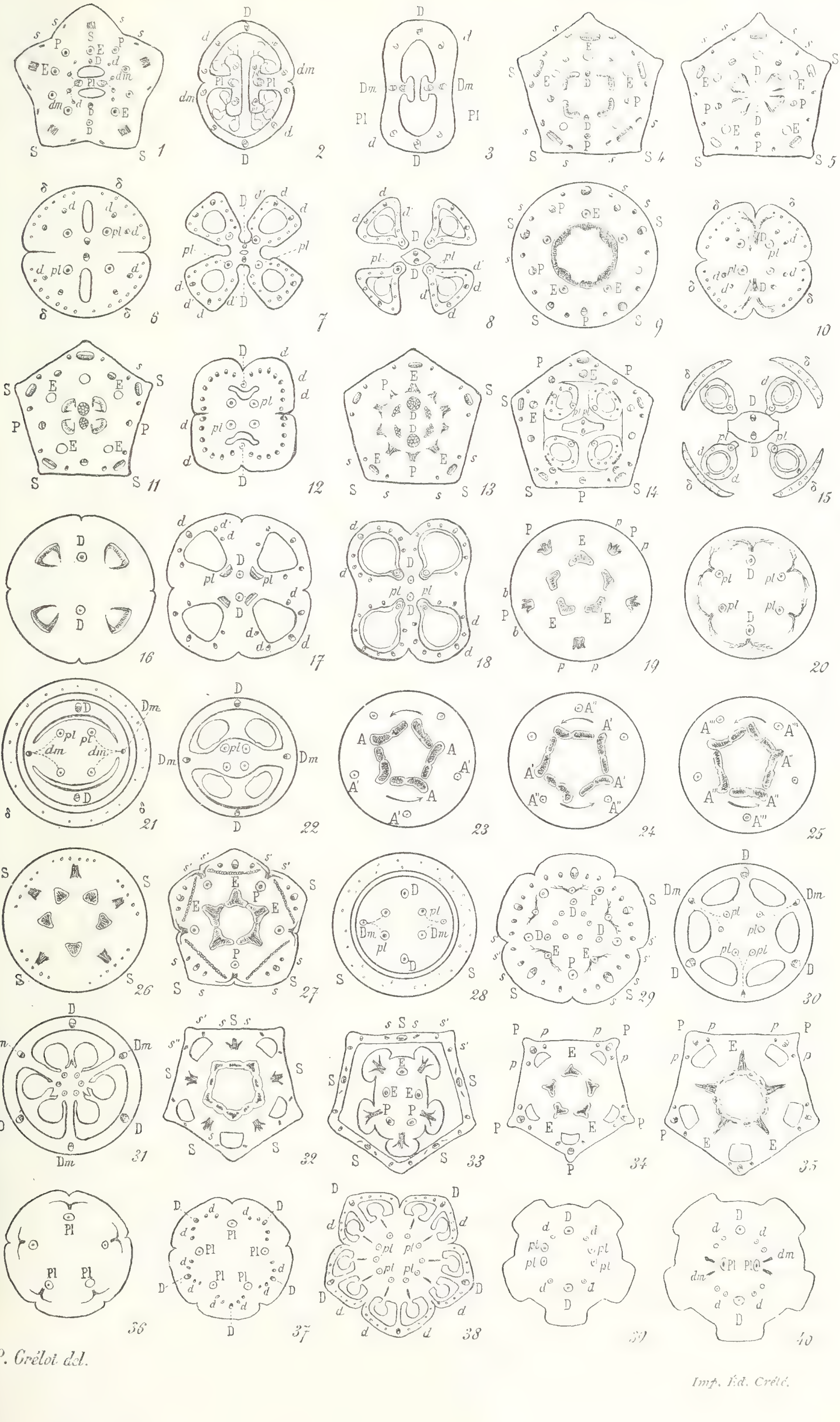
Imp. Éd. Crété.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
Disque
Disque
E
D
P
S
pl
dm
Dm
Pl

P. Grélot del.

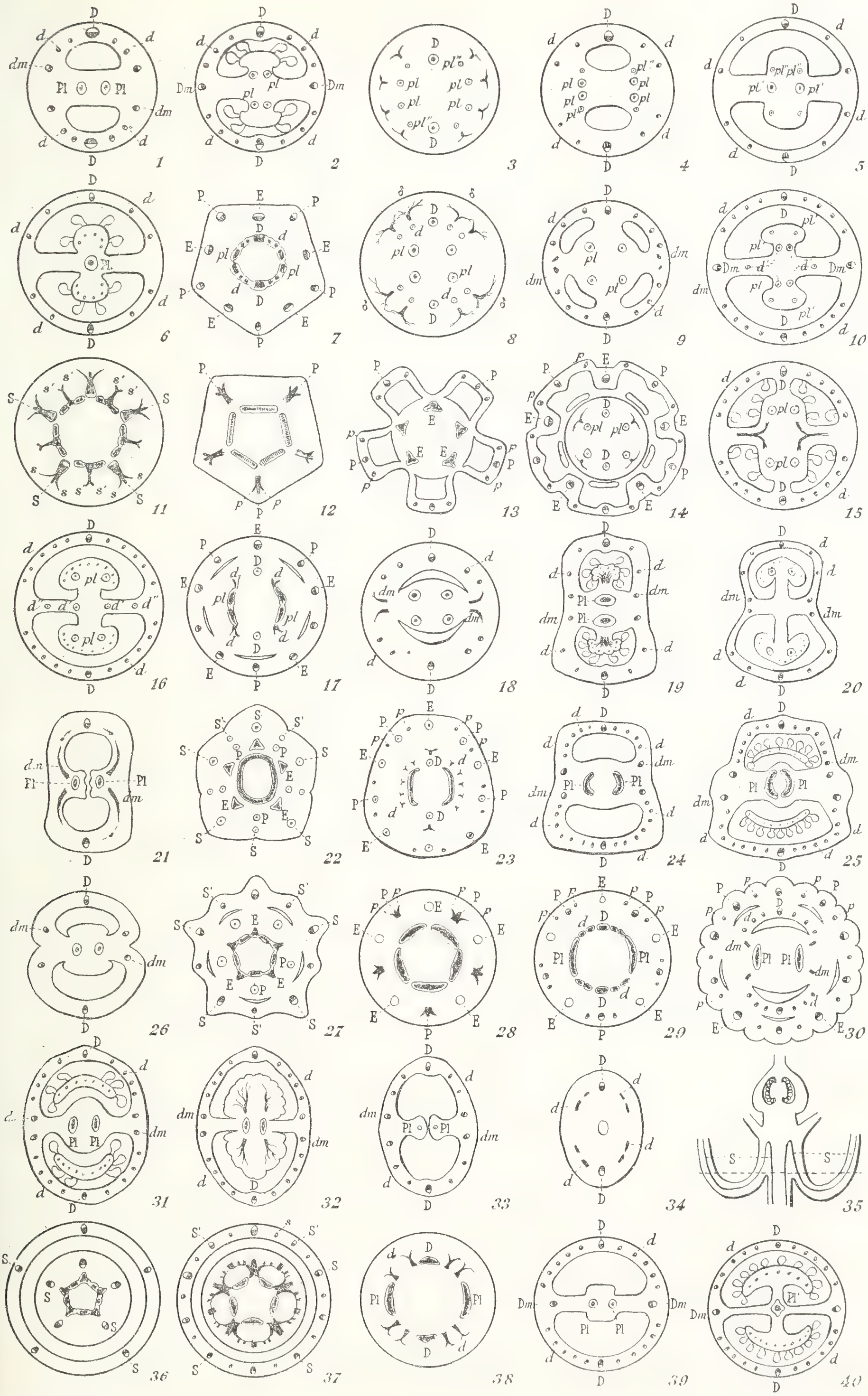
Imp. Ed. Crété.

Ann. des Sc. nat. 8^e Série. Bot. Tome 5, Pl. III.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

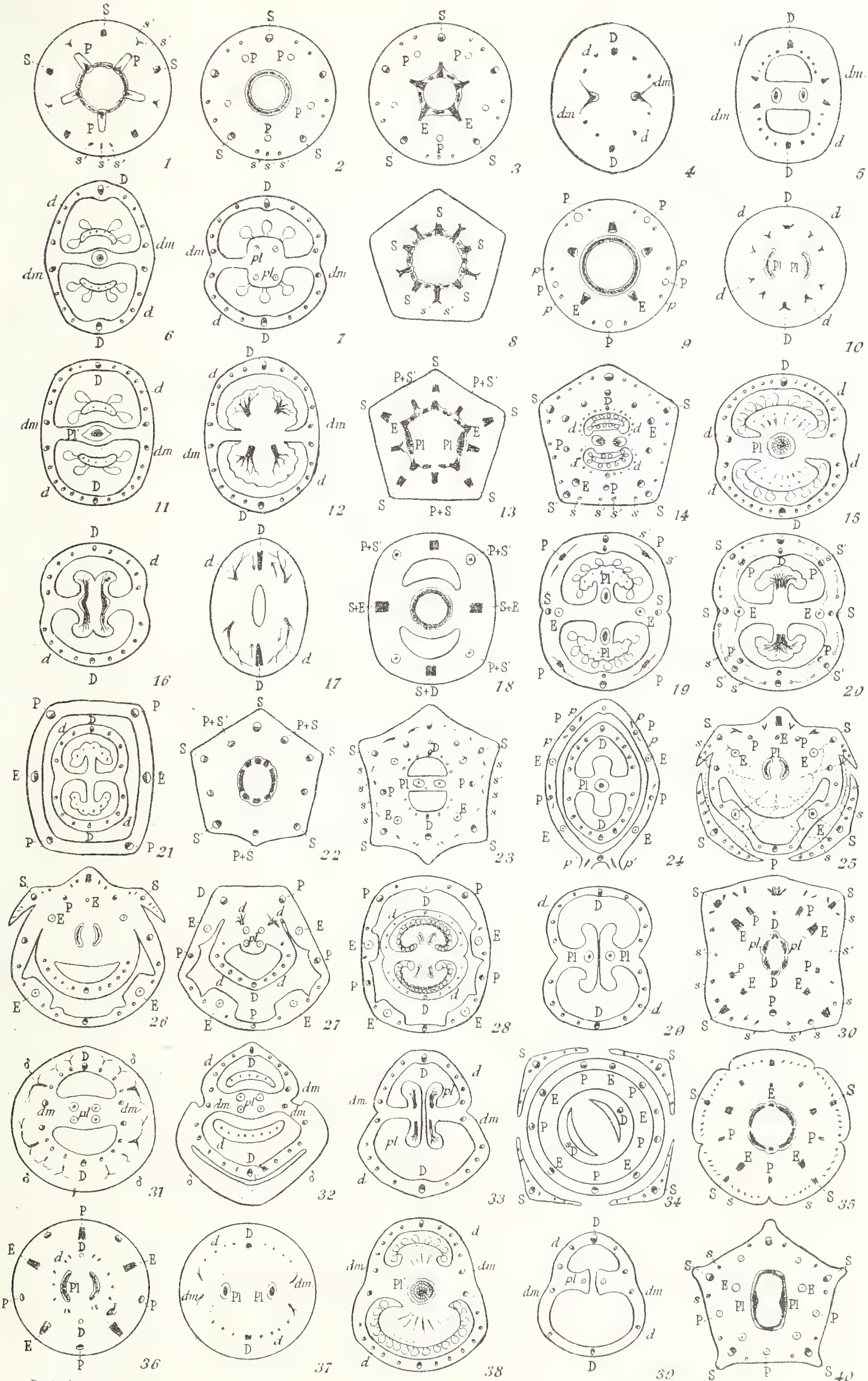
P. Grélot del.

Imp. Éd. Crété.

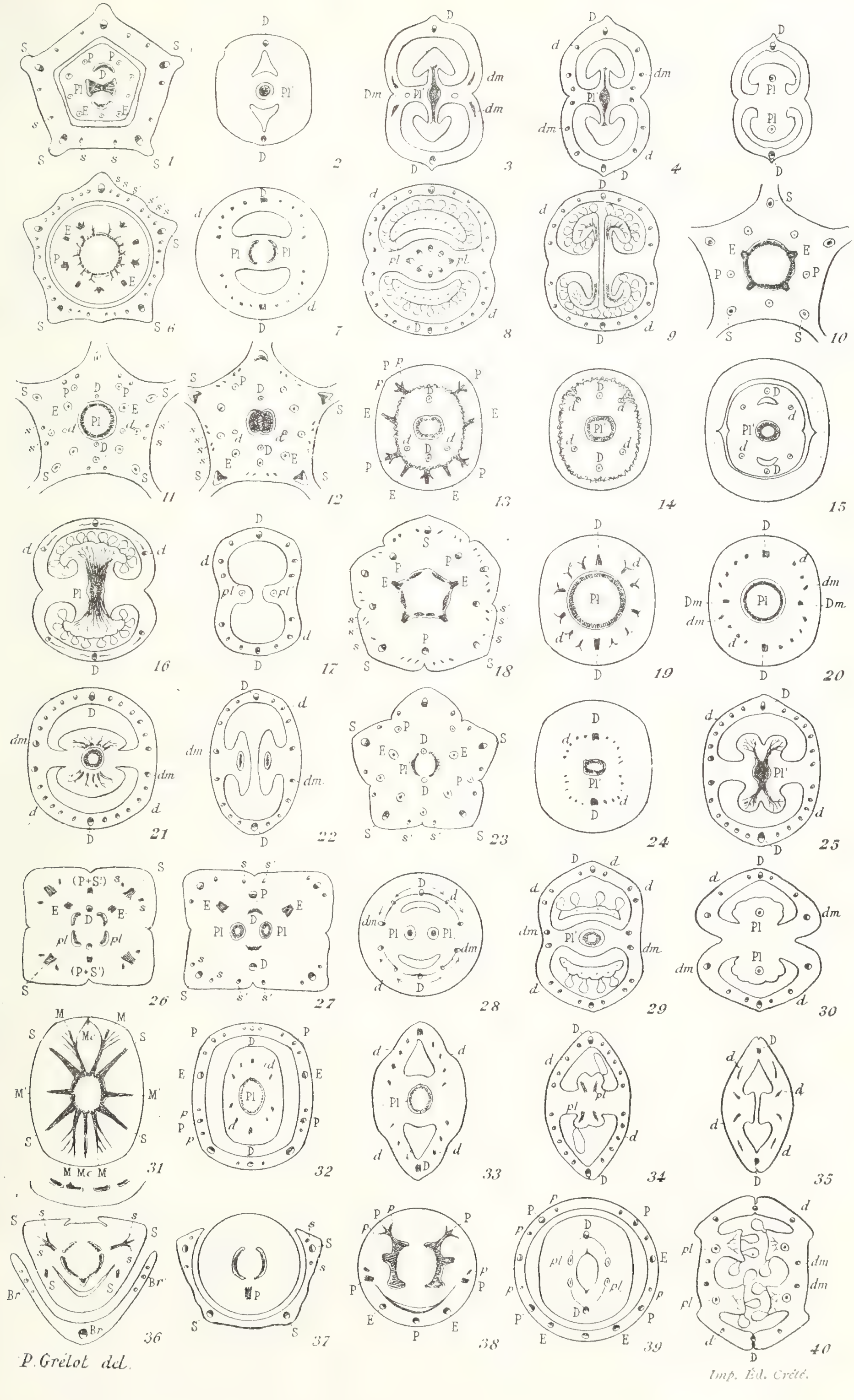

1
D
d
dm
Pl
2
Dm
pl
3
pl'
pl''
4
5
6
7
P
E
8
δ
9
10
11
S
s
s'
12
p
13
14
15
16
d'
d''
17
18
19
20
21
d.n
22
S'
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

P. Grélot del.

Imp. Éd. Crété.


1 S s' s' S P P S P s' s s'
2 S P P P P S S s' s s'
3 S P P P E E P S S
4 D d dm dm d D
5 D d dm dm d D
6 D d dm dm d D
7 D dm pl pl dm d D
8 S S S S S s' s'
9 P P D p P p p P p E E P
10 D d d Pl Pl d d D
11 D d dm Pl dm d D
12 D d dm dm d D
13 S P+S' P+S' S S E E Pl Pl S S P+S
14 S D d d P d d E P S s s' s' s S
15 D d d Pl d d D
16 D d d D
17 D d d D
18 P+S' P+S' S+E S+E P+S' S+D
19 P s' P s' Pl S S E E Pl P P
20 S S' D P P S E E S Pl P s" S' s" S'
21 P P D d E E d D P P
22 S P+S' P+S S S S S P+S
23 S D s Pl P P s' s E E D S S
24 P p p P E E P Pl P D D E E p' p'
25 S P E P Pl E E S s E s P S
26 S S P E E E E
27 D P d d E E P pl d d D P E E
28 P P D d E E P P d D E E
29 d D Pl Pl D d
30 S S P P D E pl pl P E D E P s' s' s s s S
31 δ δ D dm dm D δ δ
32 δ dm dm pl dm d D δ δ
33 d D pl dm dm pl D d
34 S S P E E P D D E P E E P S S
35 S E S P P E E P S s s S
36 P D E d E D P Pl P d D E D P
37 d D dm dm Pl Pl D d
38 d dm dm Pl d
39 D d pl dm dm d D
40 S S E E Pl Pl P P S P S
P Grélot del

Imp. Éd. Crété.

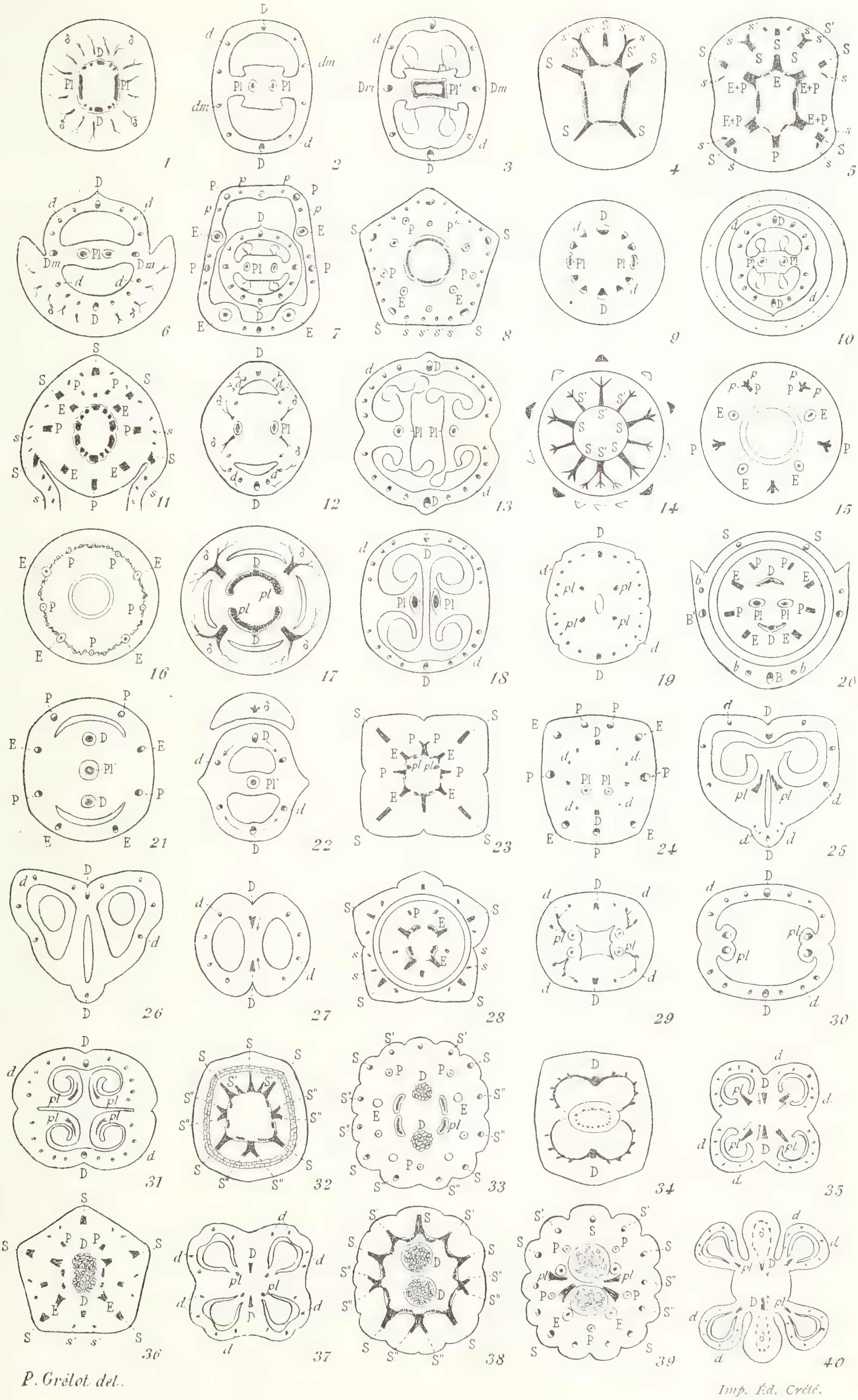

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
S
s
s'
P
E
D
d
Dm
dm
Pl
Pl'
pl
(P+S')
M
M'
Mc
Br

P. Grélot del.

Imp. Éd. Crété.

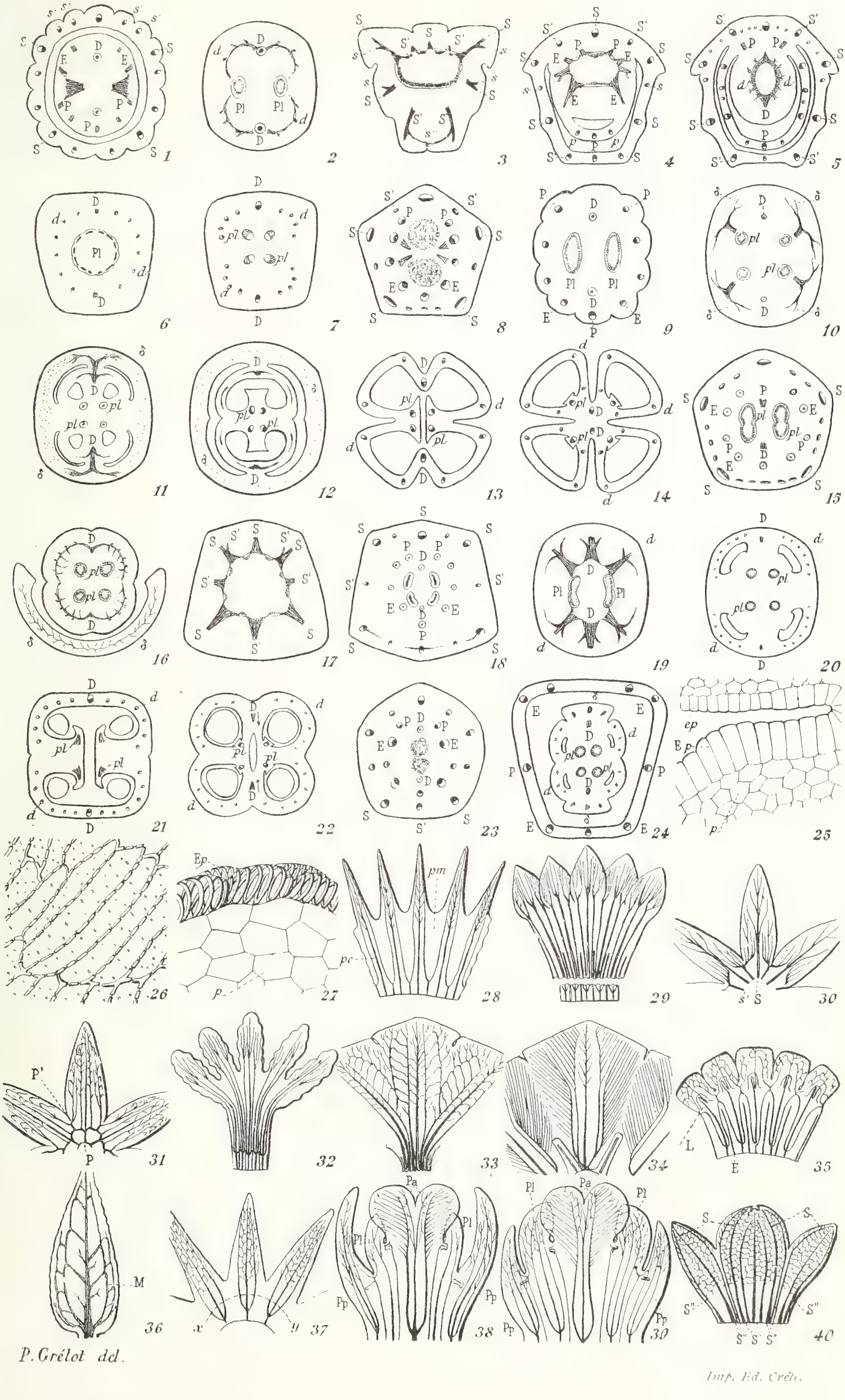
NATURAL

Ann des Sc. nat. 8e Série. Bot. Tome 5, Pl. VII.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
D
d
Dm
dm
Pl
Pl'
pl
S
S'
S"
s
s'
E
E+P
P
p
B
b
δ

P. Grélot del.

Imp. Éd. Crété.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
S
S'
s
D
d
E
P
p
Pl
pl
δ
ep
Ep
pm
pc
P'
L
M
x
y
Pa
Pp
S"

P. Grélot del.

Imp. Ed. Crété.

MASSON ET Cie, ÉDITEURS
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 120, PARIS

Vient de paraître :

L'ANATOMIE COMPARÉE
DES ANIMAUX
BASÉE SUR L'EMBRYOLOGIE

PAR

LOUIS ROULE

LAURÉAT DE L'INSTITUT (Grand Prix des Sciences Physiques),
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
(Facultés des Sciences).

Deux volumes grand in-8° de XXVI-1970 *pages*
avec 1202 *figures dans le texte*........................ 48 fr.

Ce traité d'Anatomie comparée ne se borne pas à contenir un exposé des faits acquis à la science actuelle. Ce dernier n'est, pour l'auteur, qu'un moyen d'analyse, destiné à lui permettre la réalisation d'une synthèse, et à montrer, d'après une stricte méthode scientifique, l'enchaînement des êtres. Tout en constituant la part principale, et de beaucoup la plus considérable, il n'existe pas seul.

« ..... Ce livre est, à la fois, un traité élémentaire d'anatomie appuyée sur l'embryologie, et un exposé succinct de philosophie zoologique. La manière dont les faits, mis en leur lieu naturel, se groupent et se complètent, donne par elle seule, avec une évidence toujours plus nette, le sentiment d'une lente évolution, subie incessamment par la matière vivante, et des voies qu'elle a suivies. La méthode scientifique part des faits pour arriver à concevoir les causes..... »

Ce traité ne s'adresse pas seulement aux étudiants désireux d'avoir un guide en anatomie. Il est de portée plus haute. Par sa méthode de rigoureuse logique, par son esprit de synthèse, il mérite d'intéresser les personnes qui, de près ou de loin, s'attachent aux sciences biologiques, soit pour elles-mêmes, soit pour leurs applications, soit pour leurs conséquences philosophiques.

L'ouvrage comprend deux volumes, et compte 1970 pages. Il est divisé en seize chapitres, dont chacun renferme l'étude anatomique d'un embranchement déterminé. Les chapitres varient, dans leur étendue, suivant l'importance des embranchements ; certains se réduisent à quelques pages ; d'autres, celui des *Vertébrés* par exemple, en mesurent près de six cents, et constituent autant de traités spéciaux. Les figures, nouvelles pour la plupart, sont nombreuses, et fort soignées; rien n'a été omis pour les rendre des plus artistiques, sans ôter à leur valeur scientifique ni à leur simplicité.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

Sur quelques Myrionémacées (Premier mémoire), par M. C. Sauvageau. 161

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE CONTENUES DANS CE CAHIER

Figures 1 à 29. — Myrionémacées.

This is really the rear page from Tome V, pts 3+4.
For rear page to Tome V, pts. 5+6, see rear of vol. 4, 1896[1897]. 1968.

1190-98 — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

X